

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift  
(37) EP 0 638 336 B 1  
(10) DE 694 06 509 T 2

(51) Int. Cl. 6:  
A 63 B 21/00  
G 01 C 22/02

DE 694 06 509 T 2

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 694 06 509.9
- (35) Europäisches Aktenzeichen: 94 303 863.8
- (36) Europäischer Anmeldetag: 27. 5. 94
- (37) Erstveröffentlichung durch das EPA: 15. 2. 95
- (38) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 29. 10. 97
- (41) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 4. 6. 98

(30) Unionspriorität: 104442 10.08.93 US	(22) Erfinder: gleich Anmelder
(23) Patentinhaber: Brisson, Lawrence J., Sunnyvale, Calif., US	
(24) Vertreter: Herrmann-Trentepohl und Kollegen, 81476 München	
(25) Benannte Vertragstaaten: AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE	

(54) Fahrradcomputer mit Speicher und Mitteln zum Echtzeitvergleich von momentanen und früheren Leistungen

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 06 509 T 2

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

### 1. Allgemeiner und besonderer Umfang der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft verbesserte Mittel zur kontinuierlichen Bereitstellung von Information über die sportliche Leistung an einen Radfahrer während einer Radfahrt, so daß der Radfahrer diese Information zur Optimierung seiner sportlichen Leistung verwenden kann. Insbesondere stellt die vorliegende Erfindung Mittel bereit, die eine ausführliche Information über eine frühere sportliche Leistung in einer Speichervorrichtung in einem tragbaren Instrument aufbewahren können, sowie Mittel zum Vergleichen der früheren Leistung mit einer jüngsten sportlichen Leistung in Echtzeit (d.h. für jeden Augenblick, während die jüngste Leistung erbracht wird) und zum Anzeigen der Vergleichsdaten an den Sportler zur Verwendung in der Optimierung seiner gegenwärtigen Leistung.

### 2. Bekannter Stand der Technik

Wenn ein Sportler, wie ein Radfahrer, einen Wettkampf bestreitet oder zur Verbesserung der sportlichen Leistung trainiert, ist es sehr schwierig, optimale Ergebnisse ohne eindeutigen und objektiven Leistungsmeßwert zu erzielen. Ohne einen solchen objektiven Meßwert muß sich der Sportler auf sein subjektives Gefühl für das Maß der von ihm erbrachten Leistung verlassen. Solche Gefühle sind jedoch sehr ungenau.

Während eines harten Trainings kann das ständige Ermüdungsgefühl den Sportler zu der Annahme verleiten, daß er bei dem geplanten Leistungswert arbeitet, nur um am Ende des Trainings festzustellen, daß seine tatsächliche Leistung ziemlich von seinem gewünschten Ziel abweicht.

Ein bekanntes Verfahren zum Erhalten objektiver Messungen während einer sportlichen Leistung ist die Festlegung einer begrenzten Anzahl von Prüfungspunkten entlang der Strecke und die Messung der Zeit, die zum Erreichen dieser Prüfungspunkte erforderlich ist, unter Verwendung einer Stoppuhr.

Bei dieser Methode empfängt der Sportler gelegentlich eine Rückmeldung über den Stand seiner gegenwärtigen Leistung, aber es gibt immer noch Probleme. In der Praxis ist dieses Verfahren zu ungenau und mühsam, um in allen außer den

einfachsten Fällen geeignet zu sein, da eine große Anzahl dieser Prüfungspunkte unpraktisch ist, weil sich der Sportler diese und die entsprechenden Zeiten merken muß.

Ebenso ist es schwierig und fehleranfällig, die Zeiten an jedem Prüfungspunkt 5 oder sogar zwischen Leistungen zu verfolgen, da sich die Zeiten ständig ändern, wenn sich die Leistung des Sportlers verbessert. Ferner stellen gelegentliche Prüfungspunkte auch keine ausreichende Rückmeldung für den Sportler als optimale Richtlinie dar, da er sich in den ziemlich langen Intervallen zwischen Prüfungspunkten auf das subjektive Empfinden seiner Anstrengung als Maß für seine 10 gegenwärtige Leistung verlassen muß.

Gegenwärtig sind die besten Lösungen für diese Probleme tragbare Vorrichtungen, die als Radcomputer ("CYCLE COMPUTERS") bekannt sind. Ein Radcomputer weist einen Prozessor mit einer genauen Uhr, einen Sensor, der die Bewegung eines Rades des Fahrrades mißt, eine Anzeige, die der Fahrer sehen kann, 15 und eine Software auf, um Berechnungen und Anzeigen von Information durchzuführen.

Für gewöhnlich kombiniert ein solcher Radcomputer Information über die verstrichene Zeit mit Information über die Radbewegung, so daß die verstrichene Zeit, die zurückgelegte Strecke, die Durchschnittsgeschwindigkeit und die 20 gegenwärtige Geschwindigkeit berechnet und angezeigt werden. Die am weitesten entwickelten Radcomputer enthalten zur Zeit zusätzlich Information in bezug auf die gegenwärtige Leistung des Radfahrers, wie den Trittrhythmus und die Höhenlage. Einige Radcomputer zeigen auch Symbole (wie + und -) an, um aufzuzeigen, ob die gegenwärtige Geschwindigkeit des Radfahrers über (+) oder unter (-) der 25 Durchschnittsgeschwindigkeit seit dem Beginn der gegenwärtigen Fahrt liegt.

Bestehende Radcomputer liefern dem Sportler kontinuierliche Informationen über die gegenwärtige Leistung, von welchen die wichtigste die Geschwindigkeit ist. Wenn der Sportler auf einer ebenen Strecke bei Straßenbedingungen, die für eine konstante Geschwindigkeit geeignet sind, fährt, liefert der bestehende Radcomputer 30 eine angemessene Information. Das was der Sportler wissen muß, ist die

Zielgeschwindigkeit für dieses Training, und er kann jederzeit beobachten, ob er bei oder über der Zielgeschwindigkeit trainiert.

Bestehende Radcomputer liefern jedoch keine angemessene Information für den Großteil von Radstrecken, wo sich die Straßenbedingungen stark ändern und die Strecke über Hügel oder sogar Berge verlaufen kann. Entlang solcher Strecken ist es nicht möglich, eine konstante Geschwindigkeit beizubehalten, und bestehende Radcomputer zeigen nicht die richtige Art von Information an, die dem Sportler eine kontinuierliche Bewertung seiner Leistung ermöglicht. Bei bestehenden Vorrichtungen muß der Sportler auf die alte Technik zurückgreifen, sich die Zeit zu merken, in der bestimmte Prüfungspunkte zu erreichen sind, und seine Leistung an diesen Punkten zu bewerten.

DE-A-3705835 betrifft einen Radcomputer mit den im einleitenden Teil von Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung angeführten Merkmalen.

US-A-4.919.418 betrifft eine stationäre Trainingsausrüstung, in der die frühere Leistung des Benutzers zum Vergleich mit der gegenwärtigen Leistung des Benutzers angezeigt wird.

#### ZUSAMMENFASSUNG UND AUFGABEN DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, dem Sportler Information zu liefern, die einen praktischen Leistungsstandard an jedem Punkt entlang eines Weges wiedergeben, und diesen Standard dem Sportler ständig in einer Form anzuzeigen, die einen Vergleich seiner gegenwärtigen Leistung mit dem Standard erleichtert.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Erzeugung dieses Leistungsstandards in einer Weise, die garantiert, daß es ein praktischer und geeigneter Standard für den bestimmten Sportler ist, und ein Standard, der die Unterschiede auf der bestimmten Strecke berücksichtigt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Mehrzahl solcher auf den Benutzer abgestimmten Leistungsstandards, wobei für jede, von dem Sportler benutzte Trainingsstrecke ein anderer Standard verfügbar ist.

37.01.00

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung von Mitteln zum Ändern des Standards für eine Strecke, sobald die sich ändernde Leistungsfähigkeit des Sportlers einen neuen Leistungsstandard für diese Strecke rechtfertigt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung von Mitteln, mit welchen die Leistung eines Sportlers in der Erfindung als Standard aufgezeichnet werden kann, der von anderen Sportlern zu verwenden ist, welche die gleiche Leistung wie der erste Sportler auf derselben Trainingsstrecke erbringen wollen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung von Mitteln zum Abziehen von Leistungsdaten aus dem Radcomputer und zu deren Übertragung zu einem externen Computer für die Verarbeitung und Speicherung. Eine verwandte Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung von Mitteln zur Übertragung solcher Daten von einem externen Computer in den Radcomputer.

Ein besonderes Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht aus einem Radcomputer, ähnlich jenen nach dem Stand der Technik, mit einem zusätzlichen Direktzugriffsspeicher (RAM), der betriebsbereit mit einem Prozessor verbunden ist, und einer geeigneten Software zur Bereitstellung der Funktionen der Erfindung. Der RAM ist mit Steuer- und Datenpfaden an den Prozessor angeschlossen, so daß der Prozessor unter Steuerung seines Software-Programms in den Zellen des RAM schreiben und lesen kann. Die Erfindung zeichnet die Einzelheiten einer gegenwärtigen Leistung für jeden Moment in dem RAM auf. Sobald die gegenwärtige Leistung beendet ist, kann der Sportler diese Aufzeichnung in einem numerierten Bereich des RAM aufbewahren. Die Erfindung stellt eine Mehrzahl solcher numerierter Bereiche bereit, so daß eine Mehrzahl solcher Aufzeichnungen aufbewahrt werden kann. Zu Beginn einer neuen Leistung ermöglicht die Erfindung dem Sportler, jeden der zuvor gespeicherten Sätze von Leistungsdaten zur Verwendung als Vergleichsstandard zu wählen, und zeigt die Standarddaten gemeinsam mit gegenwärtigen Daten an, so daß der Sportler jederzeit leicht seine gegenwärtige Leistung mit gleichen Daten vergleichen kann, welche die gespeicherte Leistung betreffen.

Die Erfindung ist in dem beiliegenden unabhängigen Anspruch definiert.  
Bevorzugte Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die neuartigen Konstruktions- und Betriebsmerkmale der Erfindung werden im Laufe der folgenden Beschreibung klarer, wobei auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird, in welchen eine bevorzugte Form der Vorrichtung der Erfindung dargestellt ist und in welchen dieselben Bezugszeichen dieselben Teile in allen Zeichnungen bezeichnen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein Schema eines Fahrrades mit einem Radbewegungssensor, Draht 10 und Radcomputer;

Fig. 2 zeigt eine Radcomputeranzeige, welche die gegenwärtige Geschwindigkeit, die verstrichene Zeit, die vorgegebene Geschwindigkeit und verstrichene Zeit anzeigt;

Fig. 3 zeigt eine Radcomputeranzeige, welche die gegenwärtige Geschwindigkeit, die Strecke, die vorgegebene Geschwindigkeit und Strecke anzeigt;

Fig. 4 zeigt eine Radcomputeranzeige, welche die Durchschnittsgeschwindigkeit, die Fahrtdauer, die vorgegebene Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrtdauer anzeigt;

Fig. 5 zeigt eine Radcomputeranzeige, die das gegenwärtige Datum und die Zeit, das Datum und die Speichernummer von Vorgabedaten, und auch die Gesamtzeit, die Gesamtstrecke und die Durchschnittsgeschwindigkeit der vorgegebenen Fahrt anzeigt;

Fig. 6 ist ein Blockdiagramm mit Prozessor, Anzeige, Batterien, Knöpfen, Speicher und Anschluß zu Verbindung mit einem externen Computer, und

Fig. 7 ist ein Diagramm der beiden primären Datenmatrizen der vorliegenden Erfindung, die im Speicher aufbewahrt werden, um Vorgabedaten von früheren Fahrten zu verfolgen.

## BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS DER ERFINDUNG

Mit Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen wird nun ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Radcomputer beschrieben. Es enthält 5 eine Vorrichtung mit einem Direktzugriffsspeicher (RAM), die in dem Gehäuse des Radcomputers enthalten ist, und eine geeignete Software zur Bereitstellung der Funktionen der Erfindung. Dieser RAM ist an den Prozessor mit Steuer- und Datenpfaden angeschlossen, so daß der Prozessor in jeder Zelle des RAM unter der Steuerung seines Software-Programms schreiben und lesen kann.

10 Figur 1 zeigt die Erfindung, die in ein Fahrrad eingebaut ist. Ein Magnet 11 ist an dem Rad 10 befestigt, so daß der Magnet 11 nahe an dem Bewegungssensor 12 während jeder Drehung des Rades vorbeiläuft. Der Bewegungssensor 12 sendet jedesmal, wenn der Magnet 11 vorbeiläuft, ein Signal auf den Anschlußdrähten 13 zu dem Radcomputer 14. Anstelle eines Anschlußdrahtes können andere Mittel zum 15 Liefern der Radbewegungsinformation an den Radcomputer verwendet werden, wie eine Funk- oder Infrarotübertragung.

Der Radcomputer 14 ist an dem Fahrrad an einer Stelle angebracht, an welcher der Radfahrer seine Steuerknöpfe betätigen und die Anzeige während der Fahrt betrachten kann.

20 Die Software in der Erfindung zeichnet die Einzelheiten der Leistung des Sportlers während der Fahrt in einem Teil des RAM auf. Diese Aufzeichnung beginnt, wenn der Zeitmesser, nachdem er auf Null zurückgestellt würde, eingeschaltet wird. In jeden RAM-Speicherplatz in dem betriebsbereiten RAM-Teil werden numerische Leistungsdaten geschrieben, die sich auf einen Punkt entlang der 25 Fahrtstrecke beziehen, wie die gegenwärtig verstrichene Zeit, die gegenwärtige Strecke, die gegenwärtige Geschwindigkeit und die Höhenlage. Solche Daten werden in Abständen, immer wenn der Zeitmesser arbeitet, aufgezeichnet. Die Abstände zwischen den Aufzeichnungspunkten können gleichbleibender oder unterschiedlicher Länge sein. Am Ende der gegenwärtigen Leistung kann der Sportler die 30 Steuerknöpfe des Radcomputers nach Wunsch verwenden, um die aufgezeichneten

Einzelheiten der gegenwärtigen Leistung für eine zukünftige Bezugnahme zu speichern. In dem Speichervorgang der aufgezeichneten Daten verlangt die Erfindung von dem Sportler, eine Identifikationsnummer zu wählen, die bestimmt, welche zuvor gespeicherte Vorgabedaten durch die gegenwärtigen Fahrtdaten ersetzt werden. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel speichert die Erfindung auch das gegenwärtige Datum gemeinsam mit den Leistungsdaten als Hilfe für den Sportler bei der zukünftigen Wahl und Verwendung der Daten.

Sobald die Stoppuhr eingeschaltet wird, zeichnet im allgemeinen die Vorrichtung die Einzelheiten der gegenwärtigen Leistung (Zeit gegen Strecke und Höhenlage usw.) in einem temporären Bereich des Speichers auf. Wenn die Stoppuhr angehalten wird, endet die Aufzeichnung, aber die Aufzeichnung bis zu diesem Zeitpunkt wird aufbewahrt. Wenn die Stoppuhr wieder eingeschaltet wird, beginnt auch wieder die Aufzeichnung, wobei neue Eintragungen nach dem letzten entstehen. Nur beim Zurückstellen (wobei die Stoppuhr und der Fahrtkilometerzähler auf Null gestellt werden) wird die temporäre historische Aufzeichnung gelöscht.

Sobald der Sportler einen oder mehrere Sätze von Leistungsdaten gespeichert hat, ermöglicht die Erfindung dem Sportler, die Steuerknöpfe zum Wählen eines der gespeicherten Datensätze zu verwenden, der als Leistungsstandard für eine anschließende Leistung dienen soll. Die Anzeige, wie in Fig. 5 dargestellt, ermöglicht dem Sportler, bestimmte Identifikationsinformationen über die zuvor gespeicherten Daten als Hilfe bei der Wahl eines Standards zu sehen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann der Sportler auf dem Anzeigeschirm die Identifikationsnummer eines gespeicherten Datensatzes, das Datum der Speicherung, die Gesamtstrecke der gespeicherten Leistung, ihre verstrichene Gesamtzeit und ihre gesamte Durchschnittsgeschwindigkeit erkennen. Die Steuerknöpfe werden zur Anzeige der Identifikationsinformation für andere gespeicherte Datensätze verwendet, bis der gewünschte Satz gefunden ist. Nach dem Betrachten dieser Identifikationsinformation verwendet der Sportler die Steuerknöpfe zum Wählen der als Standard für die gegenwärtige Fahrt zu verwendenden Daten.

Die Wahl eines Standards erfolgt für gewöhnlich zu Beginn einer Fahrt, aber es ist möglich, während der Fahrt nach Wunsch eine Änderung zu einem anderen Standard vorzunehmen. Diese Möglichkeit ist zweckdienlich, wenn der Benutzer nach dem Beginn einer Fahrt feststellt, daß er versehentlich die falsche vorgegebene  
5 Fahrt für einen Vergleich gewählt hat. Wenn der Benutzer zu einer anderen vorgegebenen Fahrt umschaltet, tastet der Prozessor sofort die gewählten Daten ab, um die Zeitpunkte und die Strecke zu ermitteln, die dem auf der gegenwärtigen Fahrt erreichten Punkt entsprechen. Wenn der Benutzer den Standard geändert hat,  
während der Zeitmesser läuft, könnte der Prozessor nicht imstande sein, die neue  
10 Vorgabedatei rechtzeitig zu verarbeiten, um die Anzeige sofort zu aktualisieren; falls dies eintrifft, sollten die Vergleichsdaten der vorgegebenen Fahrt vorübergehend auf der Anzeige verschwinden, bis der Prozessor soweit ist und korrekte Daten aus der neuen Vorgabedatei anzeigen kann.

Sobald ein Standard gewählt wurde, verwendet der Sportler die Steuerknöpfe  
15 für den Beginn der Zeitmessung der gegenwärtigen Fahrt. Die Erfindung beginnt dann, Information aus der gewählten Standardfahrt in der Nähe von gleichen Daten, welche die gegenwärtige Fahrt betreffen, anzuzeigen, so daß der Sportler jederzeit leicht beobachten kann, wie seine gegenwärtige Leistung im Vergleich zu dem gewählten Standard ist. Die Erfindung verwendet die Information über die  
20 gegenwärtige Fahrt, wie die zurückgelegte Strecke und die verstrichene Zeit, zur Bestimmung, welche Teile der gespeicherten Standarddaten anzuzeigen sind, so daß die angezeigten Standarddaten immer dem Punkt der Strecke entsprechen, an dem sich der Sportler gegenwärtig befindet. Wenn der Sportler ferner die Steuerknöpfe zum Ändern der Anzeige in eine andere Art von Daten verwendet, ändert die  
25 Erfindung auch die Anzeige von Standarddaten, so daß der Standard immer in einer gleichen Form wie die Daten, welche die gegenwärtige Fahrt betreffen, angezeigt wird, wodurch der Vergleich für den Sportler einfach wird. Wenn zum Beispiel der Radcomputer die gegenwärtige Momentangeschwindigkeit des Fahrers anzeigt, zeigt die Erfindung auch die Geschwindigkeit, die der Fahrer an demselben Punkt in der  
30 gewählten vorgegebenen Fahrt gefahren ist. Wenn der Radcomputer die verstrichene

Zeit für die gegenwärtige Fahrt anzeigt, zeigt die Erfindung auch die Zeit, die zum Erreichen desselben Punktes auf der Strecke während der gewählten vorgegebenen Fahrt erforderlich war. Wenn die Anzeige die in der gegenwärtigen Fahrt zurückgelegte Strecke anzeigt, zeigt die Erfindung auch die Strecke, die in der 5 vorgegebenen Fahrt in jener Zeit erreicht wurde, die in der gegenwärtigen Fahrt verstrichen ist.

Am Ende jeder Fahrt hat der Sportler immer die Wahl, die Daten der gegenwärtigen Leistung zu speichern. Wenn er entscheidet, die Daten zu speichern, hat er auch die Wahl, welche Satznummer er als Identifikation verwendet. Wenn er 10 eine Satznummer wählt, die zuvor gespeicherte Daten enthalten hat, ersetzen die neuen Leistungsdaten die alten Daten, auf die dann nicht mehr zugegriffen werden kann.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt die Erfindung auch Symbole wie +, - oder = an, die darauf hinweisen, ob die Leistung des Fahrers gegenwärtig 15 schneller, langsamer bzw. gleich wie in der vorgegebenen Fahrt ist. Wenn die Anzeige gegenwärtig mehr als einen Leistungsmeßwert wie die gegenwärtige Geschwindigkeit und verstrichene Zeit anzeigt, stünde auch neben jedem Meßwert ein Symbol, das einen Vergleich dieses Meßwertes mit demselben Meßwert in einer vorgegebenen Fahrt angibt. Wenn der Fahrer zum Beispiel gegenwärtig schneller 20 fährt, als er an diesem Punkt in der vorgegebenen Fahrt war, aber zuvor langsamer gefahren ist, so daß seine Gesamtgeschwindigkeit auf dieser Fahrt langsamer als in der Vorgabe ist, zeigte die Anzeige ein + neben seiner gegenwärtigen Geschwindigkeit, aber ein - neben der verstrichenen Zeit. Dadurch kann der Fahrer mit einem Blick erkennen, daß er insgesamt hinter der gewünschten Vorgabe liegt, 25 aber nun besser wird.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel liefert die Erfindung auch einen akustischen Ton, der den Fahrer warnen kann, wenn er hinter der Vorgabe liegt oder zurückfällt. Dieser akustische Ton kann nach Wunsch des Benutzers durch Drücken der Steuerknöpfe gewählt werden. Dieser akustische Ton erleichtert dem Fahrer, 30 seine gewünschte Vorgabe zu erreichen, ohne häufig auf den Radcomputer blicken

zu müssen. Im Idealfall bestünde der Ton aus einer Reihe von Impulsen oder "Piepstönen", die periodisch ertönten, sobald der Fahrer die durch die vorgegebene Fahrt gestellten Zielsetzungen nicht erreicht. Wenn zum Beispiel die gegenwärtige Geschwindigkeit des Fahrers unter der Vorgabegeschwindigkeit für diesen Teil der Strecke läge, ertönte ein einziger Piepton in Abständen von vielleicht 5 bis 10 Sekunden. Wenn die gesamte Durchschnittsgeschwindigkeit des Fahrers unter der gewünschten Vorgabe läge, ertönten in jedem Intervall zwei Piepstöne kurz nacheinander. Wenn der Fahrer sowohl hinter seiner gegenwärtigen Geschwindigkeit als auch hinter seiner gesamten Durchschnittsgeschwindigkeit zurückläge, ertönten in jedem Intervall drei Piepstöne kurz nacheinander. Es ist verständlich, daß eine ähnliche Information durch andere Kombinationen akustischer Töne gegeben werden kann.

Fig. 2 bis 5 zeigen vier verschiedene Außenansichten des Anzeigeschirms, welche die Darstellung von Information zeigen, die nach dem Stand der Technik verfügbare Information gemeinsam mit für die vorliegende Erfindung einzigartiger Information enthält. Der Radfahrer verwendet die Steuerknöpfe für die Wahl, welches dieser Schirmformate anzuzeigen ist.

In Fig. 2 zeigt die Anzeige die gegenwärtige Geschwindigkeit 21 und die seit dem Beginn der gegenwärtigen Fahrt verstrichene Zeit 22. Der Radfahrer verwendet die Steuerknöpfe 24 zur Betätigung des Radcomputers. Der untere Teil der Anzeige zeigt Information, die aus einer gespeicherten Leistung abgeleitet ist, welche als Standard oder Vergleich verwendet wird. Die Angabe 23 ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Radfahrer an dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt gefahren ist. Die Angabe 25 ist die verstrichene Zeit, die zum Erreichen des entsprechenden Punkts in der gewählten Standardfahrt erforderlich war. Die Angaben 26 und 27 sind Symbole, die anzeigen, ob die Leistung des Sportlers gegenwärtig besser (+), schlechter (-) oder gleich gut (=) wie an dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt ist. Die Angabe 28 ist die gegenwärtige Tageszeit. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt die Anzeige entsprechende Informationen über die gegenwärtige Fahrt und die gewählte

Standardfahrt eng nebeneinander, so daß der Sportler leicht vergleichen kann. Zum Beispiel stellen die Angaben 21 und 23 entsprechende Geschwindigkeiten dar und sind direkt übereinander angeordnet, während das Symbol 26 eine Aussage über den Geschwindigkeitsvergleich trifft. Ebenso stellen die Angaben 22 und 25 entsprechende Zeiten dar und sind auch direkt übereinander nahe ihrem Vergleichssymbol 27 angeordnet.

In Fig. 3 zeigt die Anzeige die gegenwärtige Geschwindigkeit 31 und die seit Beginn der gegenwärtigen Fahrt zurückgelegte Strecke 32. Der untere Teil der Anzeige zeigt Information, die von einer gespeicherten Leistung abgeleitet wurde, die als Standard oder Vergleich verwendet wird. Die Angabe 33 ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Radfahrer an dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt gefahren ist. Die Angabe 35 ist die in derselben Zeit in der gewählten Standardfahrt zurückgelegte Strecke. Die Angaben 36 und 37 sind Symbole, die anzeigen, ob die Leistung des Sportlers gegenwärtig besser (+), schlechter (-) oder gleich gut (=) wie an dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt ist. Die Angabe 38 ist die gegenwärtige Tageszeit. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt die Anzeige entsprechende Informationen über die gegenwärtige Fahrt und die gewählte Standardfahrt eng nebeneinander, so daß der Sportler leicht vergleichen kann. Zum Beispiel stellen die Angaben 31 und 33 entsprechende Geschwindigkeiten dar und sind direkt übereinander angeordnet. Ebenso stellen die Angaben 32 und 35 entsprechende Strecken dar und sind auch direkt übereinander angeordnet.

In Fig. 4 zeigt die Anzeige die Durchschnittsgeschwindigkeit 41 und die Fahrzeit 42 seit Beginn der gegenwärtigen Fahrt. Der untere Teil der Anzeige zeigt Information, die von einer gespeicherten Leistung abgeleitet wurde, die als Standard oder Vergleich verwendet wird. Die Angabe 43 ist die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit welcher der Radfahrer bis zu dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt gefahren ist. Die Angabe 45 ist die erforderliche Fahrzeit, die zum Erreichen des entsprechenden Punkts in der gewählten Standardfahrt erforderlich war. Die Angaben 46 und 47 sind Symbole, die

anzeigen, ob die Leistung des Sportlers gegenwärtig besser (+), schlechter (-) oder gleich gut (=) wie an dem entsprechenden Punkt in der gewählten Standardfahrt ist. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt die Anzeige entsprechende Informationen über die gegenwärtige Fahrt und die gewählte Standardfahrt eng nebeneinander, so daß der Sportler leicht vergleichen kann. Zum Beispiel stellen die Angaben 41 und 43 entsprechende Durchschnittsgeschwindigkeiten dar und sind direkt übereinander angeordnet. Ebenso stellen die Angaben 42 und 45 entsprechende Fahrtzeiten dar und sind auch direkt übereinander angeordnet.

Fig. 2 bis 4 stellen einfach drei mögliche Mittel dar, die in dieser Erfindung verfügbaren Daten darzustellen, und es sollte davon ausgegangen werden, daß viele andere Darstellungen möglich sind und im Umfang dieser Erfindung liegen. Insbesondere wenn der Radcomputer andere Parameter außer der Zeit, der Geschwindigkeit und der Strecke mißt; können diese anderen Meßwerte auch in dem Speicher dieser Erfindung gespeichert und auf geeigneten Schirmen angezeigt werden, welche diese Meßwerte einer gegenwärtigen Fahrt mit gleichen Meßwerten einer gespeicherten vorgegebenen Fahrt vergleichen. Wenn zum Beispiel der Trittrhythmus gemessen wird, kann er im Speicher gespeichert und auf einem Schirm angezeigt werden, der den gegenwärtigen Rhythmus mit dem Rhythmus an demselben Punkt der vorgegebenen Fahrt vergleicht. Wenn die Höhenlage gemessen wird, kann sie im Speicher gespeichert und auf einem Schirm angezeigt werden, der die Anstiegsrate der gegenwärtigen Fahrt mit der Anstiegsrate an demselben Punkt der vorgegebenen Fahrt vergleicht. Ebenso kann die Pulsfrequenz gespeichert und für einen Vergleich angezeigt werden. Der Erfindung sieht auch einen weiteren Schirm vor, der die Gesamtzeit, die zur Beendigung der vorgegebenen Fahrt erforderlich war, und die auf der Basis einer Vergleichsleistung bis zu dem gegenwärtigen Punkt der Fahrt geschätzte Gesamtzeit zur Beendigung der gegenwärtigen Fahrt anzeigt.

In Fig. 5 zeigt die Anzeige Information, die für die Auswahl der gespeicherten Leistungsverlaufsdaten zweckdienlich ist. Eine derartige Auswahl wird zu Beginn einer Fahrt getroffen, um den Standard für einen Vergleich während der Fahrt zu wählen, und auch am Ende einer Fahrt, um zu bestimmen, welcher numerierte

Speicherbereich durch die Information der soeben beendeten Fahrt ersetzt wird, wenn der Sportler überhaupt bestimmt, daß diese Information gespeichert wird. Die Angabe 58 ist das gegenwärtige Datum, und die Angabe 59 ist die gegenwärtige Tageszeit. Die Angabe 54 ist die Identifikationsnummer eines der gespeicherten 5 Verlaufsdatensätze, dessen Gesamtinformation in den Angaben 51, 52, 53 und 55 angezeigt wird. Die Angabe 51 ist die Durchschnittsgeschwindigkeit, die im gesamten Verlauf der gespeicherten Fahrt, die durch die Angabe 54 identifiziert wird, erreicht wurde. Die Angabe 52 ist das Datum, an dem die durch die Angabe 54 identifizierte Fahrt ausgeführt wurde. Die Angabe 53 ist die zurückgelegte 10 Gesamtstrecke der durch die Angabe 54 identifizierten, gespeicherten Fahrt. Die Angabe 55 ist die Gesamtzeit, die in der durch die Angabe 54 identifizierten, gespeicherten Fahrt benötigt wurde. Durch Drücken der Steuerknöpfe, die an dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Radcomputer vorgesehen sind, kann der Benutzer durch verschiedene gespeicherte Sätze von Leistungsdaten 15 "rollen" und die Schlüsselparameter jedes gespeicherten Satzes auf Schirmen wie in Fig. 5 betrachten. Unter Verwendung der angezeigten Information kann der Benutzer einen bestimmten Satz zur Verwendung als Standard während der gegenwärtigen Fahrt durch Drücken der Steuerknöpfe wählen. Ebenso kann der Benutzer durch Drücken einer anderen Kombination von Knöpfen die Information über die 20 gegenwärtige Fahrt in einem der numerierten Bereiche des Speichers speichern.

Fig. 6 zeigt ein Blockdiagramm des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Das Element 60 ist der Anzeigeschirm, der vom Flüssigkristalltyp oder eine andere geeignete Anzeige sein kann. Das Element 61 ist der Zentralprozessor. Das Element 62 sind die Steuerschalter. Das Element 63 ist der 25 Radbewegungssensor. Das Element 64 stellt die Batterie(n) zur Stromversorgung dar. Das Element 65 ist ein kleiner äußerer Anschluß, an den ein Kabel zur Verbindung der Erfindung mit einem externen Computer wie einem Personal-Computer angeschlossen werden kann. Das Element 66 ist der Speicher, der die gespeicherten Vorgabedaten früherer Fahrten enthalten kann. In dem bevorzugten 30 Ausführungsbeispiel besteht dieser Speicher aus einem nichtflüchtigen

Direktzugriffsspeicher, so daß seine Daten nicht verloren gehen, wenn die Batterie Energie verliert.

Der Anschluß 65 zur Verbindung mit einem externen Computer ist ein wahlweises Merkmal, das in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorhanden wäre, 5 aber nicht für die zuvor beschriebenen, primären Funktionen erforderlich ist. Wenn ein solcher Anschluß vorhanden ist, kann er für mehrere wertvolle Funktionen verwendet werden. Daten in dem Speicher der Erfindung könnten zur Speicherung zu dem externen Computer übertragen werden und zu einem späteren Zeitpunkt zu dem Radcomputer (oder einem ähnlichen) rückübertragen werden. Wenn die Daten 10 im Speicher jemals aufgrund eines Stromausfalls verloren gehen, können sie auf diese Weise wieder von dem externen Computer geladen werden. Auch wenn der Radcomputer beschädigt wird, verloren geht oder gestohlen wird, kann der Benutzer seine wertvollen Daten wieder von dem externen Computer in einem neuen Radcomputer speichern.

15 Wenn der Benutzer Fahrräder auf vielen verschiedenen Strecken, unter Umständen in verschiedenen Ländern, fährt, hat der Radcomputer selbst vielleicht nicht genug Speicherplatz zum Speichern aller vorgegebenen Fahrten, die der Benutzer gerne hätte. In einem solchen Fall könnte der Benutzer Vorgabedaten in einen externen Computer kopieren, wo eine unbegrenzte Anzahl verschiedener 20 Vorgabedateien vorhanden sein kann. Wenn der Benutzer dann in ein bestimmtes Gebiet oder Land reist, kann er nur die gewünschten Vorgabedateien für die Strecken in dem Gebiet, die er fahren wird, in den Radcomputer übertragen.

Sobald die Vorgabedateien in einen externen Computer übertragen sind, können sie in jeden anderen Radcomputer kopiert werden, der diese Erfindung 25 verkörpert. Somit könnten die von einem Fahrer erzeugten Daten in die Radcomputer anderer Fahrer kopiert werden, wo sie von diesen als Standard verwendet werden. Auf diese Weise könnte ein Fahrer, der auf einer bestimmten Strecke der beste ist, Vorgabedaten für andere Fahrer erzeugen, die ihre Leistung verbessern wollen, so daß sie gleich gut oder besser als der erste Fahrer werden.

Die Daten in dem externen Computer können auch dazu verwendet werden, den Fortschritt verschiedener Fahrer zu verfolgen. Mit der richtigen Software im externen Computer können diese Leistungsdaten verwaltet, graphisch dargestellt und als Teil eines Sporttrainingsprogramms für eine Einzelperson oder ein Team verglichen werden.

Mit der richtigen Software könnte der externe Computer auch eine Vorgabedatei verändern, so daß ein anderer Standard entsteht, der dann in den Radcomputer geladen werden könnte. Zum Beispiel kann sich ein Sportler zum Ziel setzen, seine beste Zeit auf einer bestimmten Strecke um 5% zu verbessern. Er könnte die Datei mit den Vorgabedaten von dem externen Computer ändern lassen, so daß alle Abschnitte der Fahrt um 5% schneller werden, und dann diese geänderte Vorgabedatei in den Radcomputer kopieren.

Fig. 7 zeigt, wie die primären Datenmatrizen in einem Speicher organisiert sind, um Vorgabedaten von früheren Radfahrten zu verfolgen und Vorgabedaten von der gegenwärtigen Fahrt aufzuzeichnen. Vorgabedaten für eine Fahrt werden in der zweidimensionalen Matrix gehalten, die als "Vorgabedatenmatrix" in Fig. 7 bezeichnet ist. In dieser Matrix enthält jede Spalte Vorgabedaten für eine Fahrt. In dem dargestellten Beispiel hat die Matrix 10 Spalten, die von 0 bis 9 numeriert sind, woraus hervorgeht, daß diese Matrix Information von etwa 10 verschiedenen Fahrten enthalten kann. Da immer eine Spalte zur Aufzeichnung der gegenwärtigen Fahrt verfügbar sein muß, wird eine dieser Spalten als temporärer Speicher für die gegenwärtige Fahrt verwendet, während die anderen neun Spalten Vorgabedaten aus neun früher gespeicherten Fahrten enthalten. Die Anzahl von Spalten, die in einem Beispiel der Erfindung bereitgestellt ist, hängt unter anderem von der Größe des in diesem Modell verwendeten RAM ab.

Die Anzahl von Eintragungen in eine Spalte bestimmt, wie lange eine Fahrt aufgezeichnet werden kann. Wenn eine Fahrt aufgezeichnet wird, wird jedesmal, wenn ein bestimmtes Intervall vorüber ist, eine neue Eintragung in die nächste unbenützte Speicherstelle in der Spalte für diese Fahrt geschrieben. Wenn zum Beispiel ein bestimmtes Modell Daten alle 15 Sekunden aufzeichnet, wird alle 15

Sekunden eine neue Eintragung in die richtige Spalte geschrieben, bis die Fahrt beendet ist (oder bis die Spalte voll ist). Um eine Fahrt bis zu 12 Stunden ohne Kapazitätsüberschreitung der Spalte zu ermöglichen, sollte der RAM groß genug sein, so daß jede Spalte mindestens 2880 Eintragungen hat, wenn alle 15 Sekunden 5 eine Eintragung geschrieben werden.

Die in jede Spalte geschriebenen Eintragungen können aus einem einzigen Datenfeld oder mehr als einem Feld bestehen. Ein Feld ist zur Bereitstellung der Funktionen der Erfindung ausreichend, so daß die Strecke, Zeit und Geschwindigkeit an jedem Punkt einer Fahrt berechnet und verglichen werden können. Wenn der 10 Radcomputer jedoch Zugriff zu anderen Arten von Daten hat, können sie auch als zusätzliche Felder aufgezeichnet werden. Zum Beispiel ist es möglich, mit jeder Eintragung in einer Spalte die Höhenlage, den Rhythmus und die Pulsfrequenz gemeinsam mit der Strecke und Zeit aufzuzeichnen. Wenn solche zusätzlichen Daten verfügbar sind, stellt der Radcomputer vermutlich auch zusätzliche Anzeigeschirme 15 bereit, um diese Daten dem Benutzer zu zeigen, die ähnlich den in Fig. 2 bis 4 dargestellten sind, wobei aber andere Daten angezeigt werden. Wenn solche Schirme in dieser Erfindung bestünden, wären sie mit Feldern erweitern, die gleiche Daten aus den Vorgabedateien für einen Vergleich mit der gegenwärtigen Fahrt zeigen.

Damit beim Speichern einer neuen Fahrt nicht eine ganze Spalte der 20 Datenmatrix in eine andere Spalte kopiert werden muß, werden die Spalten unter Verwendung der Verzeichnismatrix verwaltet. Die Verzeichnismatrix hat eine Eintragung für jede Spalte in der Vorgabedateimatrix. Die Eintragung 0 in der Verzeichnismatrix enthält die Spaltennummer der Vorgabedateimatrix-Spalte, die für die Aufzeichnung der gegenwärtigen Fahrt verwendet werden soll. Die anderen 25 Eintragungen in der Verzeichnismatrix verweisen auf die Spalten, die verschiedene zuvor gespeicherte Fahrten enthalten. Der Index in die Verzeichnismatrix ist die Zahl, die jeder gespeicherten Vorgabedatei zugeordnet ist, und dieser Index wird dem Benutzer als Angabe 54 auf der in Fig. 5 dargestellten Anzeige gezeigt. Unter Verwendung der Verzeichnismatrix kann eine zuletzt beendete Fahrt anstelle einer 30 zuvor gespeicherten Fahrt einfach durch den Austausch von zwei Werten in der

Verzeichnismatrix gespeichert werden. Siehe zum Beispiel die getönten Spalten in Fig. 7. Die Verzeichnismatrixeintragung 0 verweist auf Spalte Nummer 2, wo Daten der gegenwärtigen Fahrt gespeichert sind. Die Verzeichnismatrixeintragung 9 ist getönt, da der Benutzer die gespeicherte Fahrt Nummer 9 für einen Vergleich gewählt hat, und diese Eintragung verweist auf Spalte 6 in der Vorgabedateimatrix.

Nach Beendigung der gegenwärtigen Fahrt kann der Benutzer entscheiden, die Daten der jüngsten Fahrt anstelle der früheren Fahrt Nummer 9 zu speichern, weil vielleicht die jüngste Fahrt schneller war. Um die jüngste Fahrt auf diese Weise zu speichern, tauscht die Erfindung einfach die Werte in den 10 Verzeichnismatrixeintragungen 0 und 9. Danach weist die Eintragung 9 auf Spalte 2 (die Daten für die soeben beendete Fahrt enthält), und die Eintragung 0 verweist auf Spalte 6, die zur Aufzeichnung der nächsten Fahrt verwendet wird.

#### DIE ALGORITHMEN UND DAS C-PROGRAMM ZU DEREN IMPLEMENTIERUNG

15 Die Erfindung wird durch eine Kombination aus Hardware und steuernder Software ausgeführt. Die Hardware besteht aus den Elementen und der Struktur, die in Fig. 6 dargestellt sind.

Der Softwareteil der vorliegenden Erfindung enthält Software, die mindestens die folgenden Funktionen bereitstellt: Steuern des Stoppuhr-Zeitmessers, Zählen der 20 Radumdrehungen, Berechnen von Strecke und Geschwindigkeit, Anzeigen verschiedener Informationen auf dem Schirm und Reagieren auf das Niederdrücken von Steuerknöpfen. Die Software der vorliegenden Erfindung enthält auch die folgenden neuartigen und einzigartigen Aspekte:

1. Sie definiert neue Variable und Datenmatrizen, die für die Erfindung erforderlich sind, und initialisiert diese richtig.
2. Jeder Schirm, der gegenwärtige Leistungsdaten zeigt, wird so geändert, daß er auch die entsprechenden Werte zeigt, die aus der gewählten Vorgabedatei berechnet wurden. Beispiele für diese Schirme sind in Fig. 2, 3 und 4 dargestellt.
3. Ein weiterer Schirm wird hinzugefügt, ähnlich dem in Fig. 5 dargestellten, um eine zusammenfassende Information der gespeicherten Vorgabedateien

anzuzeigen, so daß der Benutzer eine wählen kann. Während dieser Schirm angezeigt wird, bewirkt das Niederdrücken eines der Steuerknöpfe, daß die Anzeige Daten aus der nächsten Vorgabedatei in einer zyklischen Sequenz anzeigt.

4. Während einer Fahrt sind, immer wenn die Anzeige aktualisiert wird (für 5 gewöhnlich einmal pro Sekunde), während der Zeitmesser arbeitet, zwei neue Funktionen auszuführen:

4.1. Speichern der Daten über die gegenwärtige Fahrt (z.B. Zeit und Strecke) in der nächsten Speicherstelle einer temporären Speichermatrix, wenn genügend Zeit verstrichen ist, seit das letzte Mal eine Eintragung in dieser temporären Matrix 10 vorgenommen wurde.

4.2. Suchen der Teile der ausgewählten Vorgabedatei im Speicher, die dem gegenwärtigen Punkt der Strecke entsprechen, und Berechnen von Werten zur Anzeige.

5. Nach einer Fahrt, wenn die Stoppuhr angehalten wurde und der Benutzer die 15 Schirmanzeige in die neue ändert (wie in dem obengenannten Punkt 3 erwähnt und in Fig. 5 dargestellt) und eine vorbestimmte Kombination von Steuerknöpfen drückt, ersetzen die Daten der gegenwärtigen Fahrt die zuvor gespeicherten Daten in dem zur Zeit angezeigten Speicherbereich.

Die Einzelheiten der Logik dieser Funktionen wurden implementiert und sind 20 in Programmsätzen im ANHÄNG dargestellt, der in der C-Programmiersprache geschrieben ist und viele Bemerkungen enthält. Jeder dieser oben angeführten 5 neuartigen Punkte wird in der Folge mit Bezugnahme auf das C-Programm näher erklärt, das aus dem Anhang ersichtlich ist. Die Unterprogramme im Anhang sind unter der Bedingung geschrieben, daß es in dem Radcomputer ein "Hauptprogramm" 25 gibt, das alle Funktionen der Radcomputer nach dem Stand der Technik ausführt und die Unterprogramme im Anhang aufruft, um die neuen Operationen auszuführen, die von der vorliegenden Erfindung verlangt werden, die in der vorangehenden Liste von 5 einzigartigen und neuartigen Punkten angeführt sind.

Der Punkt 1 wird durch die Datendeklarationen mit dem Titel "Globaldaten" 30 und durch das Unterprogramm mit der Bezeichnung 'start\_ride' implementiert,

welches die Globaldaten zur Verwendung während jeder Fahrt richtig initialisiert. Die Globaldatenbereiche enthalten Daten, die in verschiedenen Unterprogrammen benötigt werden und global definiert sind, so daß diese einfach in allen Programmen verwendet werden können, in welchen sie benötigt werden. Die Bemerkungen in den 5 C-Programmdeklarationen erklären den Verwendungszweck jeder Variablen.

Punkt 2 wird durch die Funktion 'update\_screen' im Anhang implementiert. Diese Funktion wird zur Anzeige von Information aus der gegenwärtigen Fahrt mit vergleichbarer Information aus der gewählten Vorgabedatei aufgerufen. Es gibt drei definierte Schirmformate und das eingegebenen Argument screen\_type wählt das 10 anzugeigende Format. Alle Schirme zeigen das gegenwärtige Datum und die Zeit und die Symbole (+, - oder =), die angeben, wie die gegenwärtige Fahrt im Vergleich zur Vorgabe verläuft. Zusätzlich sind die anderen Daten, die für jeden Typ angezeigt werden, folgende:

1. Gegenwärtige Geschwindigkeit, gegenwärtige verstrichene Zeit, 15 vorgegebene gegenwärtige Geschwindigkeit und Zeit; wie in Fig. 2 dargestellt.
2. Gegenwärtige Geschwindigkeit und Strecke, vorgegebene gegenwärtige Geschwindigkeit und Strecke; wie in Fig. 3 dargestellt.
3. Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrtzeit dieser Fahrt und vorgegebene Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrtzeit bis zu demselben Punkt der Strecke; wie 20 in Fig. 4 dargestellt.

Der Punkt 3 wird durch die Funktionen 'show\_pace\_files' und 'advance\_index' im Anhang implementiert. Die Funktion 'show\_pace\_files' zeigt jeweils eine zusammenfassende Information über eine Vorgabedatei in einem Format, wie in Figur 5 dargestellt ist. Diese Daten geben dem Benutzer ausreichend Information für 25 die Wahl der Vorgabedatei, die für einen Vergleich während der geplanten Fahrt die richtige ist. Wenn der Benutzer während der Anzeige dieses Schirms die richtigen Steuerknöpfe drückt, wird die Funktion 'advance\_index' aufgerufen, um von der gewählten Vorgabedatei in einer zyklischen Sequenz zur nächsten zu wechseln. Dann wird wieder 'show\_pace\_files' zur Anzeige der Information aus dieser Datei

aufgerufen. Wenn diese Dateinummer keine gültigen Daten aufweist, werden die fehlenden Felder als Leerstellen angezeigt.

Punkt 4 wird durch das Unterprogramm 'evaluate' im Anhang implementiert, das beide Funktionen 4.1 und 4.2 ausführt: Das Hauptprogramm ruft 'evaluate' 5 immer dann auf, wenn die Anzeige aktualisiert werden soll. Das Hauptprogramm verfolgt die Grunddaten für die gegenwärtige Fahrt, wie verstrichene Zeit und zurückgelegte Strecke, in globalen Variablen, die von diesem Unterprogramm verwendet werden.

Das 'evaluate'-Programm hat zwei Funktionen. 1. Es erzeugt periodisch eine 10 weitere Eintragung in der gegenwärtigen temporären Vorgabedatei, um den Verlauf der gegenwärtigen Fahrt zu verfolgen, für den Fall, daß der Benutzer später bestimmt, diese permanent zu speichern. 2. Es durchsucht die gewählte Vorgabedatei (falls vorhanden), um die Stellen zu finden, die derselben Strecke und Zeit in der vorgegebenen Fahrt entsprechen, und verwendet diese Daten zur Berechnung von 15 Vergleichswerten, die gemeinsam mit der üblichen Information über die gegenwärtige Fahrt angezeigt werden, so daß der Benutzer leicht erkennen kann, wie seine Leistung im Vergleich zu der gewählten vorgegebenen Fahrt aussieht. Die Logik des 'evaluate'-Programms wird in der Folge ausführlicher besprochen.

Punkt 5 wird durch die Funktion 'save\_ride' im Anhang implementiert. Diese 20 Funktion wird aufgerufen, wenn der Benutzer eine bestimmte Kombination von Steuerknöpfen drückt, während der in Fig. 5 dargestellte Schirm angezeigt wird. Zum Beispiel könnte eine Implementierung erfordern, daß der Benutzer zwei Knöpfe gleichzeitig drückt, um die gegenwärtig auf dem Schirm angezeigte Vorgabedatei durch Daten aus der Fahrt zu ersetzen, die soeben beendet wurde. Da die Bereiche 25 von Vorgabedaten in der Verzeichnisdatei verzeichnet sind, wie in Fig. 7 dargestellt, kann dieser Austausch sehr einfach und rasch durchgeführt werden. Es müssen nicht alle tatsächlichen Daten in der Matrix bewegt werden; es müssen nur Hinweismarkenwerte in der Verzeichnismatrix getauscht werden. Davor prüft dieses Programm, ob die gegenwärtige Fahrt eine Nicht-Null-Dauer aufweist, um die 30 Zerstörung guter gespeicherter Daten durch eine zwecklose Null-Fahrt zu vermeiden.

### LOGIK DES 'EVALUATE'-PROGRAMMS

Das 'evaluate'-Programm verwendet eine zweidimensionale Matrix, um Daten für alle Vorgabedateien in der Erfindung zu verfolgen, einschließlich jener, die als temporäre Datei zum Speichern von Daten der gegenwärtigen Fahrt, die noch im Gange ist, verwendet wird. Es gibt mehrere Möglichkeiten, die notwendigen Daten in einer solchen Matrix darzustellen, die alle im Umfang dieser Erfindung liegen.

Im Prinzip bestehen die Daten, die für jede Vorgabedatei gespeichert werden, aus einem Satz von Eintragungen, der die zurückgelegte Strecke und die verstrichene Zeit, vom Start bis zu verschiedenen Punkten der Strecke, darstellt. Wenn der Radcomputer auch andere Parameter mißt, wie die Höhenlage, den Trittrhythmus oder die Pulsfrequenz, können diese anderen Daten auch gemeinsam mit den entsprechenden verstrichenen Zeit und Strecke aufgezeichnet werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung dieser fundamentalen Daten, die logisch äquivalent sind.

15 Zum Beispiel könnte jedes Element der Matrix zwei Felder aufweisen, von welchen eines die verstrichene Zeit anzeigt und das andere die entsprechende Strecke vom Start aus enthält. In diesem Fall sind die Zeiten und Strecken kumulativ, was bedeutet, daß die Werte während einer langen Fahrt ziemlich groß werden können. Wenn diese Datendarstellung verwendet wird, muß der Speicherplatz in der Erfindung ausreichen, um Zeiten und Strecken für lange Fahrten darzustellen. Der Speicher kann kleiner ausgeführt werden, wenn jede Eintragung nur das Inkrement der Zeit oder Strecke seit der letzten Eintragung beinhaltet. Da die Eintragungen sehr häufig erfolgen, wie (zum Beispiel) einmal alle 15 Sekunden, können die Eintragungen für die Zeit und Strecke niemals sehr groß sein, und es ist nur ein Minimum an Speicherplatz erforderlich. Bei dieser Form muß der Prozessor die Zeit- und Streckeneintragungen akkumulieren, um die gesamte seit dem Start verstrichene Zeit und Strecke zu bestimmen.

Wenn die Erfindung zum Speichern von Daten im Speicher in festgelegten Intervallen ausgeführt ist, müssen die Matrixeingänge nur einen der beiden fundamentalen Datentypen speichern, da der andere aus der Eingabestelle abgeleitet

werden können. Wenn zum Beispiel eine neue Eintragung exakt alle 15 Sekunden geschrieben wird, enthält die Eintragung nur einen Streckenwert, da der Zeitpunkt einer Eintragung als die Matrixstelle multipliziert mit 15 Sekunden berechnet werden kann. Ähnlicherweise, wenn eine neue Eintragung immer nach dem Zurücklegen einer bestimmten Strecke geschrieben wird, muß die Eingabe nur den Zeitwert enthalten.

Die besondere Implementierung, die im C-Programm im Anhang dargestellt ist, ist eine, in der eine Matrixeintragung in festgelegten Zeitintervallen geschrieben wird, so daß nur die Strecke in einer Matrix mit der Bezeichnung 'dist' geschrieben wird. Jede Strecke ist als die zusätzliche Strecke dargestellt, die seit der letzten Eintragung zurückgelegt wurde, und wird in Einheiten der Radumdrehungen aufgezeichnet. Das Zeitintervall zwischen Eintragungen ist für jede bestimmte Vorgabedatei unveränderlich, aber das Programm ermöglicht, daß dieses Intervall für verschiedene Vorgabedateien unterschiedlich ist. Diese Flexibilität ist zweckdienlich, wenn der Radcomputer dem Benutzer eine manuelle Einstellung dieses Zeitintervalls ermöglicht oder wenn eine Vorgabedatei von einem anderen Radcomputer kopiert wird, der ein anderes Zeitintervall verwendet. Das 'evaluate'-Programm hat eine Logik, um Eintragungen für die gegenwärtige Fahrt nach den Bemerkungszeilen '-- Punkt 4.1 --' und '--Aktualisieren der gegenwärtigen Vorgabematrix --' zu schreiben.

Da die Vorgabedaten nur in gesonderten Intervallen geschrieben werden, verwendet das 'evaluate'-Programm eine lineare Interpolation zur Näherung von Werten für Punkte entlang der Strecke, die zwischen den Eintragungen liegen. Wenn zum Beispiel eine erste Vorgabematrixeintragung anzeigt, daß 2,00 Meilen in 6 Minuten und 0 Sekunden zurückgelegt wurde, und die nächste Eintragung anzeigt, daß 2,08 Meilen in 6 Minuten und 15 Sekunden zurückgelegt würden, zöge das Programm den Schluß, daß 2,04 Meilen in 6 Minuten und 7,5 Sekunden zurückgelegt wurden. Die Interpolation ermöglicht dem Programm eine Berechnung sehr genauer Daten für einen Vergleich mit der Leistung der gegenwärtigen Fahrt an jedem Punkt entlang der Strecke, nicht nur an den exakten Punkten, an welchen

Daten in der Vorgabedatei gespeichert wurden. Dadurch kann die Erfindung zu jedem Zeitpunkt zweckdienliche Vergleichsdaten anzeigen.

Die zuvor als Punkt 4.2 beschriebenen Funktionen bestimmen, welche Eintragungen in einer bestehenden Vorgabedatei der Zeit und Strecke an dem gegenwärtigen Punkt der gegenwärtigen Fahrt entsprechen. Es ist notwendig, diesen Prozeß getrennt für Zeit und Strecke auszuführen, da Zeit und Strecke immer verschiedene Vergleichswerte ergeben, wenn sich die Durchschnittsgeschwindigkeit der gegenwärtigen Fahrt von der Durchschnittsgeschwindigkeit an diesem Punkt der vorgegebenen Fahrt unterscheidet. Die folgende Tabelle dient der Veranschaulichung der beiden Vergleichsmittel. In dieser Tabelle stellt die Matrixspeicherstelle die Speicherstelle jeder Eintragung in der Vorgabematrix dar, die für einen Vergleich verwendet wird. Die "Verstrichene Zeit" wird aus der Matrixspeicherstelle durch Multiplizieren mit 15 Sekunden berechnet, da in diesem Beispiel angenommen wird, daß in der Vorgabedatei alle 15 Sekunden eine Eintragung erfolgte. Der Teil, der in 15 dieser Probentabelle dargestellt ist, entspricht dem Teil der vorgegebenen Fahrt zwischen 22 und 25 Minuten nach dem Start. Die Spalte "Strecke" zeigt die Gesamtstrecke in Meilen seit dem Start der vorgegebenen Fahrt. Dieser Streckenwert wird durch Akkumulieren der Streckeneintragungen in der Matrix erhalten, da die Matrixeintragungen nur inkrementale Werte enthalten.

20

25

30

	Vorgegebene Fahrt		Gegenwärtige Fahrt
Matrix- speicherstelle	Verstrichene Zeit	Strecke (Meilen)	Gegenwärtig, 6,10 Meilen in 22:40
88	22:00	5,4	
89	22:15	5,49	
90	22:30	5,58	) 22:40
91	22:45	5,67	)
92	23:00	5,75	
93	23:15	5,86	
94	23:30	5,96	
95	23:45	6,05	) 6,10 Meilen
96	24:00	6,15	)
97	24:15	6,24	
98	24:30	6,33	
99	24:45	6,43	

197.00.000

100	25:00	6,52
-----	-------	------

Wie an der rechten Seite der Tabelle dargestellt, wird in diesem Beispiel angenommen, daß der Fahrer 6,10 Meilen in 22 Minuten und 40 Sekunden in der gegenwärtigen Fahrt zurückgelegt hat. Die gegenwärtige Fahrt kann mit der vorgegebenen Fahrt auf zwei Weisen verglichen werden.

Für einen Vergleich auf Basis der Strecke ermittelt die Erfindung die Eintragungen für die vorgegebene Fahrt, die zeigen, wieviel Zeit zum Zurücklegen von 6,10 Meilen erforderlich war. Es gibt in der Vorgabe keine Eintragung für exakt diese Strecke, aber es gibt Eintragungen für 6,05 und 6,15 Meilen, und die Interpolation zeigt, daß 6,10 Meilen zu einem Zeitpunkt von etwa 23:52 in der vorgegebenen Fahrt erreicht wurden. Somit würde in der gegenwärtigen Fahrt weniger Zeit zum Zurücklegen derselben Strecke an diesem Punkt der Fahrt benötigt. Diese Berechnung ermöglicht, daß die Erfindung einen Schirm wie in Fig. 15 2 anzeigt, der die verstrichenen Zeiten enthält. Auf einer solchen Anzeige erscheine, unter Verwendung der Zahlen dieses Beispiels, die gegenwärtige verstrichene Zeit mit 22:40 und die vorgegebene verstrichene Zeit mit 23:52 auf der Anzeige und das Vergleichssymbol '+' wäre angezeigt, um darauf hinzuweisen, daß die gegenwärtige Fahrt schneller als die vorgegebene Fahrt ist. In dem 'evaluate'-Programm im 20 Anhang ist die Logik für einen derartigen Vergleich, der auf der Strecke beruht, unter den Bemerkungen '--Punkt 4.2--' und "--Auf der Strecke basierender Vergleich --" angeführt.

Für einen Vergleich auf Basis der Zeit ermittelt die Erfindung die Eintragungen für die vorgegebene Fahrt, die zeigen, wie weit die vorgegebene Fahrt 25 in einer Zeit von 22:40 gereicht hat. Es gibt keine Eintragung in der Vorgabe für genau diesen Zeitpunkt, aber es gibt Eintragungen für 22:30 und 22:45 und die Interpolation zeigt, daß etwa 5,64 Meilen in der vorgegebenen Fahrt in der Zeit von 22:40 zurückgelegt wurden. Diese Berechnung ermöglicht, daß die Erfindung einen Schirm wie in Fig. 3 anzeigt, der die zurückgelegten Strecken enthält. Auf einer 30 solchen Anzeige erscheine, unter Verwendung der Zahlen dieses Beispiels, die gegenwärtig Strecke mit 6,10 Meilen und die vorgegebene Strecke mit 5,64 Meilen,

27.01.98

25

und das Vergleichssymbol '+' wäre angezeigt, um darauf hinzuweisen, daß die gegenwärtige Fahrt schneller als die vorgegebene Fahrt ist. In dem 'evaluate'-Programm im Anhang ist die Logik für einen derartigen Vergleich, der auf der Zeit beruht, unter den Bemerkungen '-Punkt 4.2--' und "--Auf der Zeit 5 basierender Vergleich--' angeführt.

Zusammenfassend muß zur Anzeige der gegenwärtig verstrichenen Zeit gegenüber der vorgegebenen verstrichenen Zeit der Punkt in der Vorgabematrix gefunden werden, der derselben STRECKE entspricht. Zur Anzeige der gegenwärtig zurückgelegten Strecke gegenüber der Strecke, die in der vorgegebenen Fahrt 10 zurückgelegt wurde, muß der Punkt in der Vorgabematrix gefunden werden, der derselben verstrichenen ZEIT entspricht.

15

20

25

30

207-01-00

## ANHANG

Dieser Anhang enthält die wesentlichen Unterprogramme eines Programms zur Ausführung der Erfindung in der C-Programmiersprache, gemeinsam mit den erforderlichen Datenbereichen. Diese Unterprogramme sind so aufgebaut, daß das Programm in einem Radcomputer nach dem Stand der Technik diese an geeigneten Punkten aufrufen kann, um die für die Erfindung erforderliche Verarbeitung durchzuführen. Die nummerierten Punkte entsprechen den fünf neuartigen und einzigartigen Punkten, die in dem vorangehenden Text erwähnt wurden und in der Software eines Radcomputers nach dem Stand der Technik geändert werden müssen.

/\*----- Punkt 1 -----\*/  
 /\*----- Globale Daten -----\*/

15    /\* Die 'current\_' Variablen stellen Daten dar, die sich auf die gegenwärtige Fahrt beziehen und sogar in gegenwärtigen Radcomputern verwendet werden, welche nicht die Möglichkeit zum Speichern und Verwenden von Vorgabedateien haben. Einige Werte sind ziemlich statisch, wie der Raddurchmesser, obwohl sogar diese Werte manchmal bedingt durch neue Räder oder Reifen oder den Reifendruck 20 schwanken. Die meisten der Variablen zeigen eine dynamische Information über die gegenwärtige Radfahrt, die im Gange ist. Die einzigartigen Unterprogramme, die für diese Erfindung verwendet werden, gehen davon aus, daß diese Daten von dem Radcomputer bewahrt werden und zur Verwendung in der neuen Logik verfügbar sind, die zur Erzeugung und Verwendung von Vorgabedateien erforderlich ist. \*/

25  
 int current\_time; /\* = Verstrichene Zeit der gegenwärtigen Fahrt in Sekunden. \*/  
 int current\_revolutions; /\* = Radumdrehungen seit dem Beginn der Fahrt. \*/  
 float current\_dist; /\* = Bisher zurückgelegte Meilen. \*/  
 30    float current\_speed; /\* = Gegenwärtige Geschwindigkeit in mph. \*/

```

float current_avg; /* = Bisherige Durchschnittsgeschwindigkeit auf dieser
Fahrt.*/
char current_date_time[32]; /* = Gegenwärtiges Datum und gegenwärtige
Zeit.*/
5   float circumference; /* = Umfang der Radreifens in Fuß.*/
float diameter; /* = Durchmesser des Radreifens in Zoll.*/
float_current_revs_per_mile; /* = # der Radumdrehungen in einer Meile.*/
/* Der nächste Satz von Variablen wird zum Speichern von Information über
die gegenwärtige Fahrt in einer temporären Matrix verwendet, falls der Benutzer sich
10 am Ende der Fahrt entscheidet, sie permanent zu speichern. Die Speicherstelle 0 in
der Verzeichnismatrix (siehe unten) verweist immer auf den temporären
Vorgabematrixbereich zur Verwendung für die gegenwärtige Fahrt.

```

Das Verzeichnis [0] wird dazu verwendet, 'current\_index' so einzustellen,
daß auf diesen Bereich zur Verwendung verwiesen wird. Während der Fahrt wird die
15 Anzeige in Intervallen (wie einmal pro Sekunde) aktualisiert, und bei einem langen
Intervall (dem 'save interval') wird die Strecke (in Radumdrehungen) in die nächste
Speicherstelle in der gegenwärtigen Matrix eingegeben. Zur Verringerung der
erforderlichen RAM-Größe in der Erfüllung geben die Eintragungen in den
Vorgabematrizen nur die Strecke (Umdrehungen) an, die in dem gegenwärtigen
20 Zeitintervall zurückgelegt wurde(n). Daher müssen alle diese Strecken akkumuliert
werden, um die gesamte zurückgelegte Strecke zu bestimmen.\*/

```

int current_index; /* = Index der Vorgabematrix zum Speichern dieser
Fahrt.*/
25   int display_interval; /* = Sekunden zwischen der Aktualisierung der
Anzeige.*/
int save_interval; /* = Sekunden zwischen dem Speichern von Daten im
Speicher.*/
int last_save_time; /* Zeitpunkt der letzten Speicherung im Speicher für diese
30   Fahrt.*/

```

int next\_save\_time; /\* = Geplanter Zeitpunkt für die nächste Speicherung. \*/  
 int old\_revolutions; /\* = Gesamtumdrehungen des letzten gespeicherten  
 Intervalls. \*/

5 /\* Die nächsten Variablen haben Grunddaten über die Vorgabedatei, die für  
 einen Vergleich in dieser Fahrt ausgewählt wurde. Sobald eine Datei gewählt ist,  
 sind diese Werte für den Rest der Fahrt statisch. \*/

10 int selected\_pace; /\* = Logische # der Vorgabedatei für einen Vergleich. \*/  
 int pace\_num /\* = Physikalischer Matrixindex der Vorgabedatei. \*/  
 int limit\_index; /\* = Anzahl von Intervallen in dieser Vorgabedatei. \*/  
 float pace\_revs\_per\_mile; /\* = Radumdrehungen in 1 Meile für vorgegebene  
 Radgröße. \*/

15 /\* Der nächste Satz von Variablen, der mit 'dist\_' beginnt, wird zur  
 Verfolgung der Stelle in der Vorgabematrix verwendet, die der STRECKE  
 entspricht, die in der gegenwärtigen Fahrt zurückgelegt wurde. Dadurch kann die  
 Zeitperiode ermittelt werden, die zum Zurücklegen derselben Strecke in der  
 vorgegebenen Fahrt benötigt wurde, und die Geschwindigkeit, mit der das Rad an  
 20 diesem Punkt entlang der vorgegebenen Fahrt gefahren ist. \*/

int dist\_next; /\* = Nächstes Intervall in der Vorgabedatei, basierend auf der  
 Strecke. \*/  
 int dist\_cum1; /\* = Gesamtradumdrehungen zu Beginn des Intervalls. \*/  
 25 int dist\_cum2 /\* = Gesamtradumdrehungen am Ende des vorgegebenen  
 Intervalls. \*/  
 float dist\_miles1; /\* = Gesamtmeilen zu Beginn des vorgegebenen  
 Intervalls. \*/  
 float dist\_miles2; /\* = Gesamtmeilen am Ende des vorgegebenen Intervalls. \*/

/\* Der nächste Satz von Variablen, der mit 'time\_' beginnt, wird zur Verfolgung der Stelle in der Vorgabematrix verwendet, die der ZEIT entspricht, die in der gegenwärtigen Fahrt verstrichen ist. Dadurch kann die Strecke ermittelt werden, die in der vorgegebenen Fahrt in derselben Zeit zurückgelegt wurde.\*/

5

int time\_next; /\* = Nächstes Intervall in der Vorgabedatei, basierend auf der Zeit.\*/

int time\_cum1; /\* = Gesamtradumdrehungen zu Beginn des Intervalls.\*/

int time\_cum2 /\*= Gesamtradumdrehungen am Ende des vorgegebenen  
10 Intervalls.\*/

float dist\_miles1; /\* = Gesamtmeilen zu Beginn des vorgegebenen  
Intervalls.\*/

float dist\_miles2; /\* = Gesamtmeilen am Ende des vorgegebenen Intervalls.\*/

float time\_dist; /\* = Interpolierte vorgegebene Meilen zum selben Zeitpunkt.\*/

15

/\* Die folgenden Variablen, die mit 'pace\_' beginnen, sind interpolierte Werte, die von der Vorgabematrix auf der Basis der gegenwärtig zurückgelegten Strecke abgeleitet wurden. Sie berücksichtigen, daß die gegenwärtige Position für gewöhnlich zwischen den in der Vorgabedatei gespeicherten Datenpunkten liegt, so 20 daß eine lineare Interpolation durchgeführt wird.\*/

float pace\_speed; /\* = Geschwindigkeit während dieses Intervalls der Vorgabematrix.\*/

float pace\_time; /\* = Zeitpunkt, zu dem die vorgegebene Fahrt die gegenwärtige Strecke erreicht hat.\*/

float pace\_avg; /\* = Durchschnittsgeschwindigkeit der vorgegebenen Fahrt bis zur gegenwärtigen Strecke.\*/

/\* Variable, die in dem laufenden Vergleich zwischen der Leistung der 30 gegenwärtigen Fahrt und der Vorgabedatei, die für einen Vergleich gewählt wurde,

verwendet werden. Die binären Flags zeigen, ob die Vergleiche fortgesetzt werden, und die Ergebnisse der Vergleiche sind mit Symbolen aus einem einzigen Zeichen, +, - und =, dargestellt. Im allgemeinen bedeutet "+" immer, daß dieser Aspekt der gegenwärtigen Fahrt SCHNELLER als die Vorgabe ist, während "-" bedeutet, daß 5 die gegenwärtige Fahrt LANGSAMER ist, und "=" bedeutet, daß sie ungefähr gleich sind.\*/

int keep\_going; /\* 1 => Gegenwärtige Fahrt ist im Gange. \*/

int compare\_dist; /\* 1 => Fortsetzung des Vergleichs auf der Basis der  
10 Strecke. \*/

int compare\_time; /\* 1 => Fortsetzung des Vergleichs auf der Basis der  
Zeit. \*/

char current\_compare; /\* = Gegenwärtige Geschwindigkeit gegenüber der  
vorgegebenen Geschwindigkeit (+, -, =). \*/

15 char total\_compare; /\* = Durchschnittsgeschwindigkeit gegenüber der  
vorgegebenen Durchschnittsgeschwindigkeit.  
+,-,=). \*/

/\* Die folgenden Matrizen enthalten die Daten für die Vorgabedateien. Diese  
20 Version ermöglicht bis zu 10, einschließlich der Nummer 0, die für die gegenwärtige  
Fahrt verwendet wird. Die Verzeichnismatrix verknüpft logische  
Vorgabedateinummern mit physikalischen Matrixbereichen. Das Verzeichnis [0]  
verweist immer auf den temporären Matrixbereich, der zur Aufzeichnung der  
gegenwärtigen Fahrt verwendet wird. Wenn der Benutzer entscheidet, die  
25 gegenwärtige Fahrt zu speichern, muß das Programm nur die Hinweismarken in der  
Verzeichnismatrix tauschen und nicht tatsächlich alle Daten bewegen. \*/

int mapping[10]; /\* := Verzeichnen der 10 Matrixbereiche. \*/

int pace\_valid[10]; /\* = Anzahl von Intervallen in dieser Fahrt. \*/

30 char pace\_date\_time[10][32]; /\* Datum und Zeit der begonnenen Fahrt. \*/

```

int pace_interval[10]; /* = Zeitintervall zwischen Vorgabematrix-
                     eintragungen.*/
float pace_wheel_size[10]; /* = Raddurchmesser in Zoll für diese Datei.*/
int pace_final_time[10]; /* = Teilintervall am Ende der Fahrt.*/
5   int pace_final_dist[10]; /* = Strecke, die im letzten Teilintervall gefahren
                           wurde.*/
int pace_tot[10]; /* = Gesamte Fahrlänge in Radumdrehungen.*/
int dist[10][AREA_SIZE]; /* = Radumdrehungen in jedem Zeitintervall.*/
/*-----Punkt 1-----*/
10  /*-----Beginn der Fahrt-----*/
/* Dieses Programm initialisiert alle Variablen, die zu Beginn einer neuen
Fahrt erforderlich sind, nachdem der Benutzer bestimmt hat, welche Vorgabedatei
(falls überhaupt) zu verwenden ist.*/
15  void start_ride()
{
    current_index = mapping[0];
    strcpy(pace_date_time[current_index], current_date_time);
    pace_valid[current_index] = 0;
    pace_tot[current_index] = 0;
    pace_interval[current_index] = save_interval;
    pace_wheel_size[current_index] = diameter;
20  pace_final_time[current_index] = 0;
    pace_final_dist[current_index] = 0;
    last_save_time = 0;
    next_save_time = save_interval;
    current_revolutions = 0;
    old_revolutions = 0;
25  current_revs_per_mile = 5280.0 / (diameter * 3.1415927 / 12.00);
    current_dist = 0.00;
    current_time = 0;
    pace_time = 0.00;
    current_avg = 0.00;
    pace_avg = 0.00;
30

```

```

current_speed      = init_speed;
compare_dist       = 0;
compare_time       = 0;
if (selected_pace > 0)
{
    pace_revs_per_mile = 5280.0 /
5                                (pace_wheel_size[pace_num] * 3.1415927 /
12.00);
    limit_index        = pace_valid[pace_num];
    dist_next          = 0;
    dist_cum1          = 0;
    dist_cum2          = dist [pace_num] [0];
    dist_miles1        = 0.00;
    dist_miles2        = (1.00 * dist_cum2) / pace_revs_per_mile;
    pace_speed         = 3600.0 * dist_miles2 /
10                                pace_interval[pace_num];

    time_next          = 0;
    time_cum1          = 0;
    time_cum2          = dist [pace_num] [0];
    time_miles1        = 0.00;
    time_miles2        = (1.00 * time_cum2) / pace_revs_per_mile;
    compare_dist       = 1;
    compare_time       = 1;
};

};

20 /*-----Punkt 2-----*/
/*-----update_screen-----*/

```

/\* Diese Funktion wird aufgerufen, um Information von der gegenwärtigen Fahrt mit vergleichbarer Information von der gewählten Vorgabedatei aufzuzeigen.

25 Es gibt drei definierte Schirmformate, und das eingegebene Argument screen\_type wählt das anzuzeigende Format. Die Daten, die für jeden Typ gezeigt werden, sind folgende:

1. Gegenwärtige Geschwindigkeit, gegenwärtige verstrichene Zeit, vorgegebene gegenwärtige Geschwindigkeit und Zeit.
2. Gegenwärtige Geschwindigkeit und Strecke, vorgegebene gegenwärtige Geschwindigkeit und Strecke.
5. 3. Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrtzeit dieser Fahrt und vorgegebene Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrtzeit bis zu demselben Punkt der Strecke.
10. Die Funktion 'display' wird dazu verwendet, bestimmte Zeichen in jeder gültigen Position des Schirms anzubringen. Die 'display'-Funktion ist sehr flexibel und verwendet ihren ersten Parameter zur Definition der Art von anzuzeigenden Daten.

Der zweite Parameter ist der Wert, der in das richtige Format auf der Basis der durch den ersten Parameter spezifizierten Art umgewandelt wird.

Der dritte Parameter spezifiziert die Reihe auf dem Schirm, und der vierte Parameter spezifiziert die Position in der Reihe. Der letzte Parameter spezifiziert die 15 Anzahl von Zeichenpositionen, die auf dem Schirm anzuzeigen sind. \*/

```

void update_screen(screen_type)
int screen_type;
{
  /* Es kann immer die gewählte Vorgabedateinummer angezeigt werden, da sie
   auf allen Schirmformaten erscheint. Alle Schirme zeigen auch das
   gegenwärtige Datum/ die gegenwärtige Zeit. */

  display (CHAR, current_date_time, ROW1, LEFT, 18);
  display (INT, selected_pace, ROW4, CENTER, 1);

  if (screen_type == 1)
  {
    25 display (CHAR, "Speed ET", ROW2, LEFT, 18);
    display (FLOAT, current_speed, ROW3, LEFT, 4);
    display (CHAR, current_compare, ROW3, LEFTCOMP, 1);
    display (TIME, current_time, ROW3, RIGHT, 7);
    display (CHAR, total_compare, ROW3, RIGHTCOMP, 1);
  }
}

```

```

if (compare_dist)
{
    display (FLOAT, pace_speed, ROW4, LEFT, 4);
    display (TIME, pace_time, ROW4, RIGHT, 7);
}
else
{
    display (BLANK, NULL, ROW4, LEFT, 4);
    display (BLANK, NULL, ROW4, RIGHT, 7);
};

if (screen_type = 2)
{
    display (CHAR, "Speed      Dist", ROW2, LEFT, 18);
    display (FLOAT, current_speed, ROW3, LEFT, 4);
    display (CHAR, current_compare, ROW3, LEFTCOMP, 1);
    display (FLOAT, current_dist, ROW3, RIGHT, 4);
    display (CHAR, total_compare, ROW3, RIGHTCOMP, 1);

    if (compare_dist)
        display (FLOAT, pace_speed, ROW4, LEFT, 4);
    else
        display (BLANK, NULL, ROW4, LEFT, 4);

    if (compare_time)
        display (FLOAT, time_dist, ROW4, RIGHT, 4);
    else
        display (BLANK, NULL, ROW4, RIGHT, 4);
};

if (screen_type = 3)
{
    display (CHAR, "Avg Sp      RT", ROW2, LEFT, 18);
    display (FLOAT, current_avg, ROW3, LEFT, 4);
    display (CHAR, current_compare, ROW3, LEFTCOMP, 1);
}

```

25

30

```

display (TIME, current_time, ROW3, RIGHT, 7);
display (CHAR, total_compare, ROW3, RIGHTCOMP, 1);
if (compare_dist)
{
    display (FLOAT, pace_avg, ROW4, LEFT, 4);
    display (TIME, pace_time, ROW4, RIGHT, 7);
}
else
{
    display (BLANK, NULL, ROW4, LEFT, 4);
    display (BLANK, NULL, ROW4, RIGHT, 7);
};
};
}

```

10

/\*-----Punkt 3-----\*/  
/\*-----show\_pace\_files-----\*/

15. /\* Wenn der Benutzer die Steuerknöpfe gedrückt hat, um den Schirm zu sehen,  
der zusammenfassende Daten über die Vorgabedateien anzeigt, wird dieses  
Programm aufgerufen. Die Variable selected\_pace gibt die logische Nummer der  
Vorgabedatei an, und pace\_num gibt den entsprechenden Index in die Datenmatrizen  
an. Diese Variablen werden durch Aufrufen des Programms advance\_index erhöht,  
20 sobald der Benutzer den richtigen Steuerknopf drückt, während dieser Schirm  
zusammenfassender Daten angezeigt wird.

Die Funktion 'display' wird dazu verwendet, bestimmte Zeichen in jeder  
gültigen Position des Schirms anzugeben. Die 'display'-Funktion ist sehr flexibel  
und verwendet ihren ersten Parameter zur Definition der Art von anzuzeigenden  
Daten.

25 Der zweite Parameter ist der Wert, der in das richtige Format auf der Basis der  
durch den ersten Parameter spezifizierten Art umgewandelt wird. Der dritte  
Parameter spezifiziert die Reihe auf dem Schirm, und der vierte Parameter  
spezifiziert die Position in der Reihe. Der letzte Parameter spezifiziert die Anzahl  
30 von Zeichenpositionen, die auf dem Schirm anzuzeigen sind.\*/

```

void show_pace_files()
{
    int      k, seconds, revs;
    float miles, avgsped;

    /* Das gegenwärtige Datum und die gegenwärtige Zeit und die gewählte
       Vorgabedateinummer sind immer gültig, und somit können sie definitiv
       angezeigt werden, selbst wenn keine anderen Daten vorhanden sind.*/
5     display (CHAR, current_date_time, ROW1, LEFT, 18);
    display (CHAR, " Historical Data", ROW2, LEFT, 18);
    display (INT, selected_pace, ROW4, CENTER, 1);

    /* Wenn die gewählte Vorgabedatei gültige Daten enthält, Berechnen und
10   Anzeigen der zusammenfassenden Information. Falls nicht, bleibt der Rest
       der Anzeige leer.*/
    if (pace_valid[pace_num])
    {
        k           = pace_valid[pace_num];
        seconds     = k * pace_interval[pace_num] +
15       pace_final_time[pace_num];
        revs        = pace_tot[pace_num];
        miles       = (revs * pace_wheel_size[pace_num] * 3.1415927
12.00) / 5280.00;
        avgsped     = miles * 3600.00 / seconds;

        display (FLOAT, avgsped, ROW3, LEFT, 4);
        display (CHAR, pace_date_time[pace_num], ROW3, RIGHT, 8);
20       display (FLOAT, miles, ROW4, LEFT, 4);
        display (TIME, seconds, ROW4, RIGHT, 7);
    }
    else
    {
        display (BLANK, NULL, ROW3, LEFT, 4);
        display (BLANK, NULL, ROW3, RIGHT, 8);
        display (BLANK, NULL, ROW4, LEFT, 4);
25       display (BLANK, NULL, ROW4, RIGHT, 7);
    }
}

```

/\*-----Punkt 3-----\*/

/\*-----advance\_index-----\*/

/\* Dieses Programm wird aufgerufen, wenn die gegenwärtige Anzeige 5 zusammenfassende Daten über Vorgabedateien zeigt und der Benutzer den Steuerknopf drückt, um zur Ansicht der nächsten Vorgabedatei in zyklischer Reihenfolge weiterzuschalten.\*/

void advance\_index()

```
10 { if(selected_pace < 9) selected_pace++;
    else selected_pace = 1;
    pace_num = mapping[selected_pace];
}
```

/\*-----Punkt 4-----\*/

15 /\*-----evaluate-----\*/

/\* Dieses Programm enthält die meiste Logik, die für die Erfüllung einzigartig ist: Es wird von dem Hauptprogramm aufgerufen, von dem angenommen wird, daß es bereits in einem bestehenden Radcomputer vorhanden ist. Das Hauptprogramm ruft immer dann auf, wenn die Anzeige aktualisiert werden soll.

20 Das Hauptprogramm verfolgt Grunddaten über die gegenwärtige Fahrt, wie die verstrichene Zeit und die zurückgelegte Strecke.

Dieses Programm hat zwei Funktionen. 1. Es erzeugt periodisch eine weitere Eintragung in der gegenwärtigen temporären Vorgabedatei, um den Verlauf der gegenwärtigen Fahrt zu verfolgen, falls der Benutzer später bestimmt, diese permanent zu speichern. 2. Es durchsucht die ausgewählte Vorgabedatei (falls vorhanden), um die Stellen zu finden, die derselben Strecke und Zeit in der Vorgabedatei entsprechen und verwendet diese Daten zur Berechnung vergleichbarer Werte, die gemeinsam mit der üblichen Information über die gegenwärtige Fahrt angezeigt werden können, so daß der Benutzer auf einfache Weise erkennen kann, 25 wie seine Leistung im Vergleich zu der gewählten vorgegebenen Fahrt ist.\*/

```

void evaluate()
{
    int i, j, k, delta;

    /*-----Punkt 4.1-----*/
    /*-----Aktualisiere gegenwärtige Vorgabematrix---*/
5      /* Erstens, wenn dies der Zeitpunkt zur Erzeugung einer neuen Eintragung in
       der temporären Vorgabematrix für die gegenwärtige Fahrt ist, ist dies
       durchzuführen. */

    i = pace_valid[current_index];
    if ((current_time >= next_save_time) && (i < AREA_SIZE))
10     {
        delta = current_revolutions - old_revolutions;
        dist[current_index][i]           = delta;
        pace_valid[current_index]        = i + 1;
        pace_tot[current_index]         = current_revolutions;

15      last_save_time            = current_time;
        next_save_time               = next_save_time + save_interval;
        old_revolutions              = current_revolutions;
    };

    /*-----Punkt 4.2-----*/
    /*-----Auf der Strecke basierender Vergleich-----*/
20      /* Vorrücken durch die Vorgabestreckendatei bis zu jener Stelle, die zum
       Erreichen der beiden Eintragungen erforderlich ist, welche die gegenwärtige
       STRECKE einklammern. Da die Vorgabedatei nur Unterschiede enthält,
       müssen diese akkumuliert werden, um die entsprechenden Gesamtsummen
       zu erhalten. BEACHTE: wenn selected_pace = 0, darf kein Vergleich
       versucht werden, da keine Vorgabedatei gewählt wurde oder diese
       unbrauchbar ist.*/

```

25

30

```

current_compare = '';
total_compare = '';
if (selected_pace == 0) return;
while ((current_dist >= dist_miles2) && keep_going && compare_dist)
{
    5      dist_miles1      = dist_miles2;
    dist_cum1      = dist_cum2;
    dist_next++;
    if(dist_next >= limit_index) compare_dist = 0;
    else
    {
        10     dist_cum2      = dist_cum2 + dist[pace_num][dist_next];
        dist_miles2      = (1.00 * dist_cum2) / pace_revs_per_mile;
        pace_speed       = (dist_miles2 - dist_miles1) * 3600.0 /
        pace_interval[pace_num];
    };
    };

    if (compare_dist)
    {
        15     x = (current_dist - dist_miles1) / (dist_miles2 - dist_miles1);
        y = x * pace_interval[pace_num];
        pace_time       = (1.00 * dist_next * pace_interval[pace_num]) + y;
        pace_avg        = current_dist * 3600.00 / pace_time;

        if (current_speed > (pace_speed + 0.05)) current_compare = '+';
        else
        if (current_speed < (pace_speed - 0.05)) current_compare = '-';
        20     else current_compare = '=';

        if (current_time > (pace_time + 0.5)) total_compare = '-';
        else
        if (current_time < (pace_time - 0.05)) current_compare = '+';
        else total_compare = '=';
    };
    25
}

```

```
/*-----Punkt 4.2-----*/
/*-----Auf der Zeit basierender Vergleich-----*/
```

5       /\* Vorrücken durch die Vorgabestreckendatei bis zu jener Stelle, die zum Erreichen der beiden Eintragungen erforderlich ist, welche die gegenwärtige ELAPSED TIME einklammen. Akkumulieren der Strecke für jede Eintragung. Dieses Paar von Vorgabematrixeintragungen wird für einen Vergleich der gegenwärtigen Strecke mit der Vorgabe verwendet, indem berechnet wird, wie weit die gegenwärtige Fahrt in derselben Zeit reicht. \*/

```
n = current_time / pace_interval[pace_num];
while ((time_next < n) && (time_next < limit_index) && compare_time)
{
    time_next++;
    if (time_next >= limit_index) compare_time = 0;
    else
    {
        time_cum1 = time_cum2;
        time_cum2 = time_cum2 + dist[pace_num][time_next];
        time_miles1 = time_miles2;
        time_miles2 = (1.00 * time_cum2) / pace_revs_per_mile;
    };
};

if (compare_time)
{
    x = current_time % pace_interval[pace_num];
    x = x / pace_interval[pace_num];
    y = (time_cum2 - time_cum1) * x / pace_revs_per_mile;
    time_dist = time_miles1 + y;
```

20       /\* Wenn weiterhin auf der Basis der Zeit, aber NICHT auf der Basis der Strecke verglichen wird, bedeutet dies, daß eine GRÖSSERE Strecke als in der Vorgabedatei in einer KÜRZEREN ZEIT zurückgelegt wurde, so daß die Gesamtgeschwindigkeit BESSER als in der vorgegebenen Fahrt ist und somit ein '+' angezeigt wird.

Wenn weiterhin auf der Basis der Strecke verglichen wird, hat die vorangehende Logik bereits bestimmt, ob der Fahrer voran- oder zurückliegt.\*/

```
if (!compare_dist) total_compare = '+'
5   };
};

/*-----Punkt 5-----*/
/*-----save_ride-----*/
```

10 /\* Dieses Programm wird aufgerufen, wenn der Benutzer die Steuerknöpfe zum Speichern der Daten der soeben beendeten Fahrt anstelle eines Bereichs in der Vorgabematrix drückt. Da die Bereiche der Vorgabedaten in der Verzeichnismatrix verzeichnet sind, kann dieser Austausch sehr leicht und rasch ausgeführt werden. Es müssen nicht alle tatsächlichen Daten in der Matrix bewegt werden; es müssen nur die Hinweismarkenwerte in der Verzeichnismatrix getauscht werden. Davor prüft das Programm, ob die gegenwärtige Fahrt sicher keine Null-Dauer aufweist, um das Zerstören guter gespeicherter Daten mit einer zwecklosen Null-Fahrt zu vermeiden.\*/

```
15 void save_ride
{
    if (pace_valid[current_index])
    {
        mapping[0]           = mapping[selected_pace];
        mapping[selected_pace] = current_index;
        pace_num              = current_index;
        current_index          = mapping[0];
20    }
};
```

25

30

PATENTANSPRÜCHE

1. Benutzergesteuertes Anzeigesystem (14) für ein Fahrrad zum Überwachen und Vergleichen elektrischer für die momentane Leistung eines Radfahrers entlang eines zurückgelegten Weges repräsentativer Signale, mit einer gespeicherten früheren Leistung, welches aufweist:

Radumdrehungserfassungsmittel (11, 12), die mit einem Rad (10) des Fahrrades verbunden sind, wobei das Radumdrehungserfassungsmittel eine Reihe von Signalen entsprechend der Anzahl von Umdrehungen des Rades liefert, welche für 10 die von dem Rad zurückgelegte Strecke repräsentativ sind;

Taktmittel, die eine Mehrzahl von Zeittaktsignalen liefern, die für die seit Beginn der Leistung verstrichene Zeit (22) repräsentativ sind;

Eingabe/Ausgabemittel (24, 60) zum Empfangen von Benutzereingabe- und Auswahldaten und zum Erzeugen eines entsprechenden dafür repräsentativen 15 Eingangssignals und/oder zum Erzeugen eines Anzeigesignals abhängig von einem empfangenen Ausgangsanzeigesignal für die Anzeige von Daten an den Benutzer, gekennzeichnet durch

Prozessormittel (61), welche die zurückgelegte Strecke, die verstrichene Zeit und die vom Benutzer erzeugten Eingangssignale als Eingang empfangen, um jedes 20 der Signale für die zurückgelegte Strecke und verstrichene Zeit in einem vom Benutzer gewählten Teil eines Speichermittels (66) als Reihe von einzelnen Leistungsdatensignalen, die zumindest für die verstrichene Zeit und die Strecke repräsentativ sind, für eine Mehrzahl von Punkten entlang dem momentanen, vom Benutzer zurückgelegten Kurs wiedergewinnbar zu speichern;

25 wobei das Prozessormittel unter einem im voraus festgelegten Satz von benutzergesteuerten Befehlen arbeitet, um diesen Satz von Leistungsdaten für die momentane Leistung des Radfahrers in dem Speichermittel zu speichern, und den Satz von Leistungsdatensignalen mit einem gespeicherten, vom Benutzer gewählten Satz von Leistungsdaten zu vergleichen, die eine gespeicherte frühere Leistung

darstellen, und um ein Ausgangsanzeigesignal zu dem Eingabe/Ausgabemittel zu erzeugen, das für ein dazwischenliegendes Vergleichsmaß repräsentativ ist.

2. Anzeigesystem nach Anspruch 1, welches ferner aufweist:

Sensormittel, die mit dem Fahrrad zum Liefern einer Serie von Signalen, die der Höhenlage des Fahrrades entsprechen und für die Höhenlage repräsentativ sind, verbunden sind;

Mittel zum Zuleiten der Höhenlagensignale zu dem Prozessormittel (61).

3. Anzeigesystem nach Anspruch 1, wobei das Prozessormittel (61) ferner folgendes aufweist:

10 Mittel zum Vergleichen der momentanen Leistungsdaten mit zuvor gespeicherten Daten, um zu bestimmen, ob die momentane Leistung höher oder geringer als die gespeicherten Daten ist, und zum Erzeugen eines Ausgangsanzeigesignals, das für das Ergebnis eines solchen Vergleichs repräsentativ ist, an das Eingabe/Ausgabemittel (24, 60) für die Anzeige an den Benutzer.

15 4. Anzeigesystem nach Anspruch 1; wobei das Eingabe/Ausgabemittel (24, 60) ferner folgendes aufweist:

Mittel zum Erzeugen eines akustischen Tons, die in Übereinstimmung mit dem Ausgangsanzeigesignal, das von dem Prozessormittel (61) erzeugt wird, betriebsbereit sind.

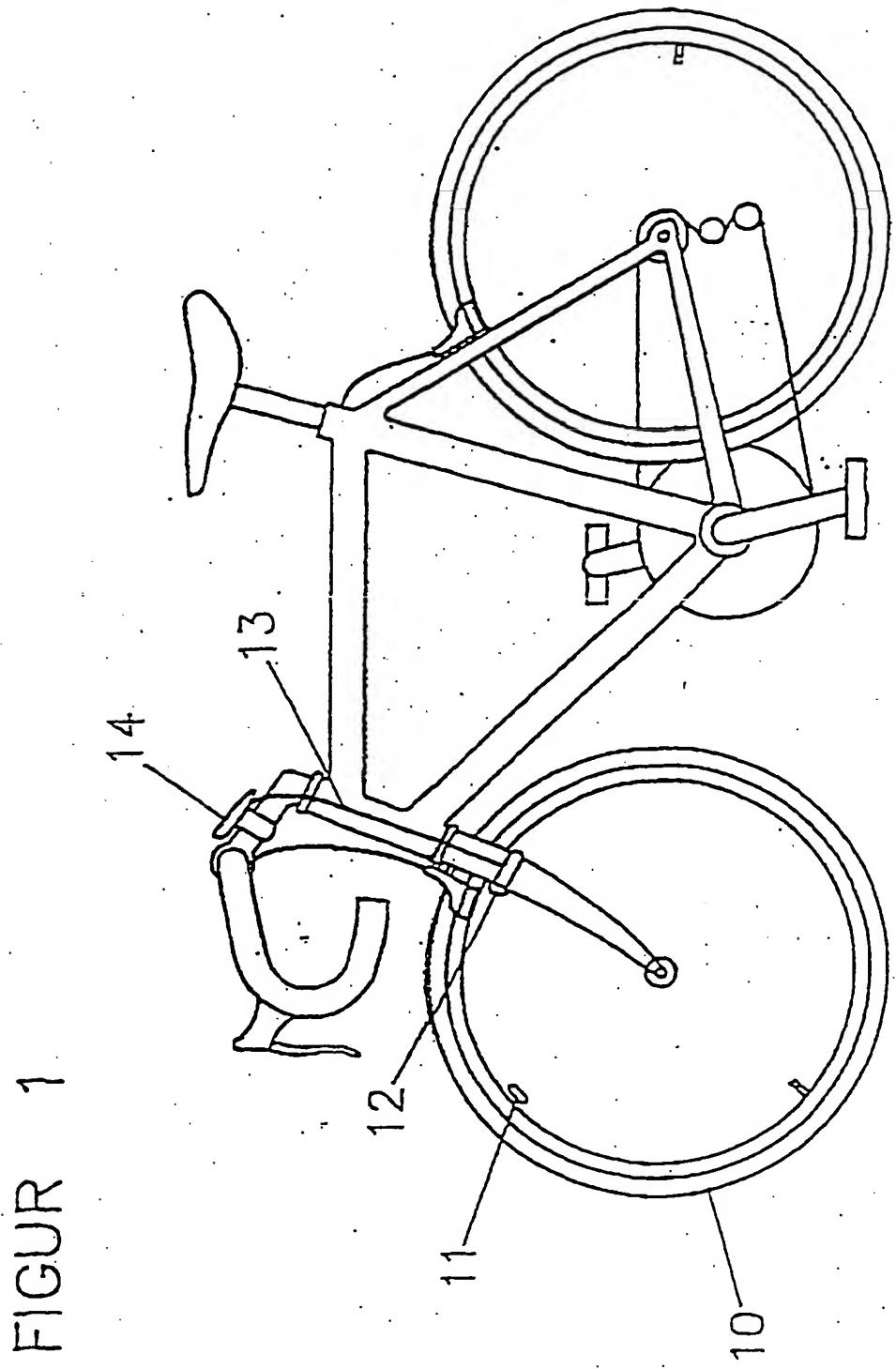
20 5. Anzeigesystem nach Anspruch 1; wobei das Eingabe/Ausgabemittel (24, 60) ferner folgendes aufweist:

Mittel (65) zum Anschließen des Prozessormittels (61) und des Speichermittels (66) an ein externes Computersystem, so daß das externe Computersystem die Daten in die Bereiche eines Speichers, der von dem Prozessormittel verwendet wird, 25 eingeben und einschreiben kann.

27.01.93

44

EP 94303863.8  
Lawrence J. Brisson

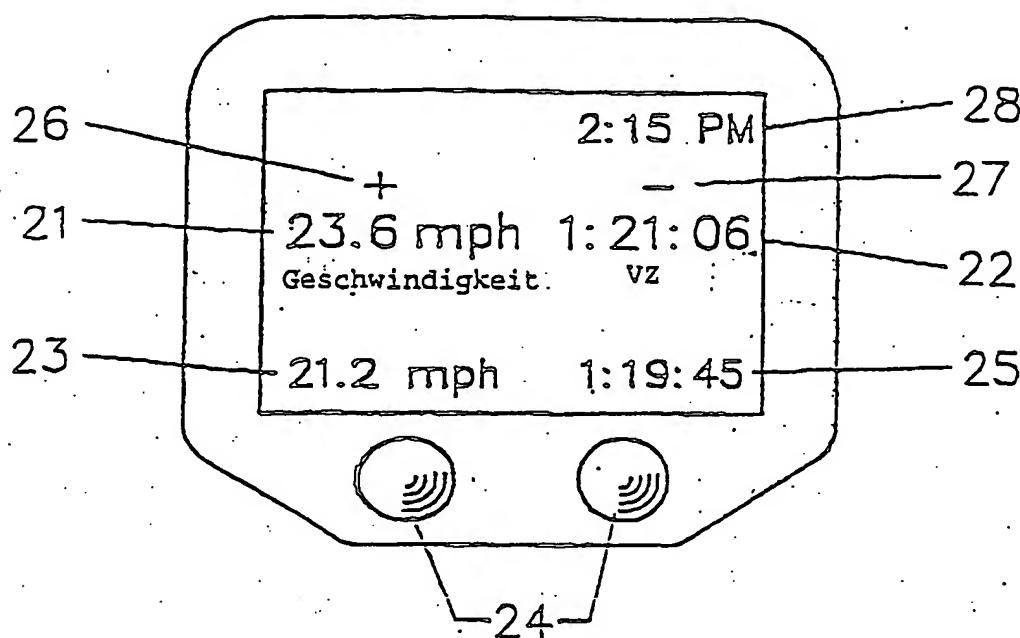


FIGUR 1

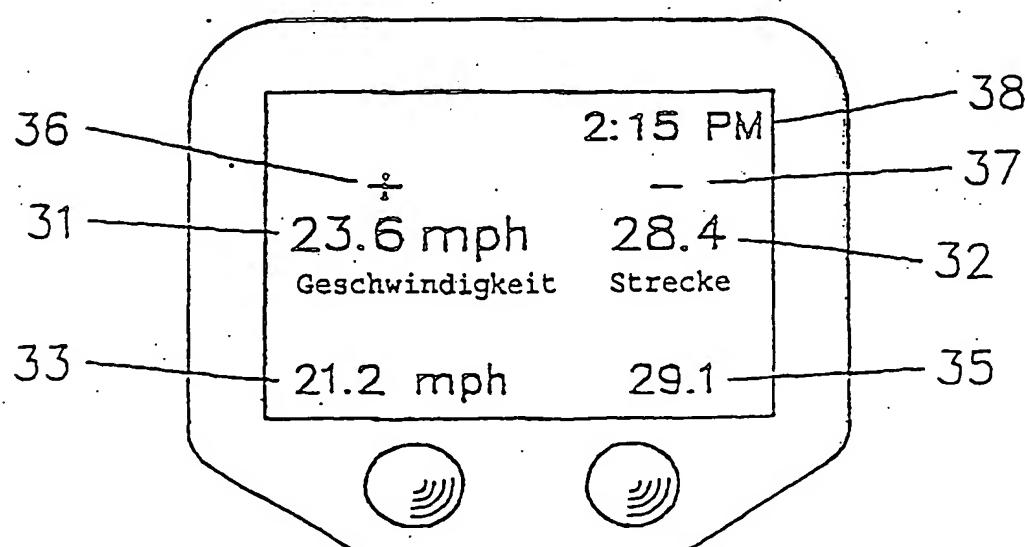
37.0.0.98

45

FIGUR 2



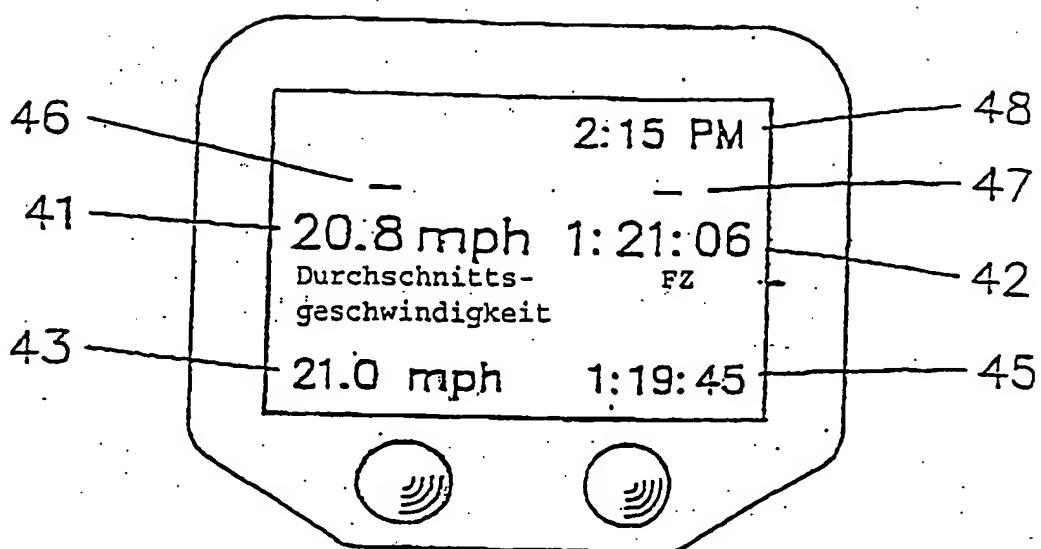
FIGUR 3



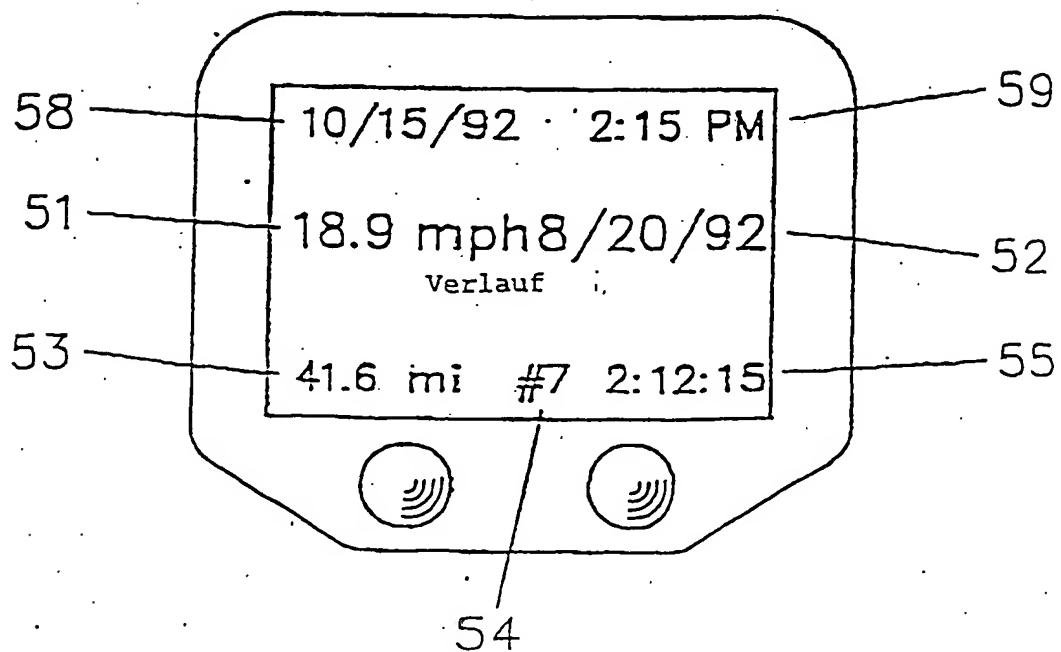
27.01.96

46

FIGUR 4



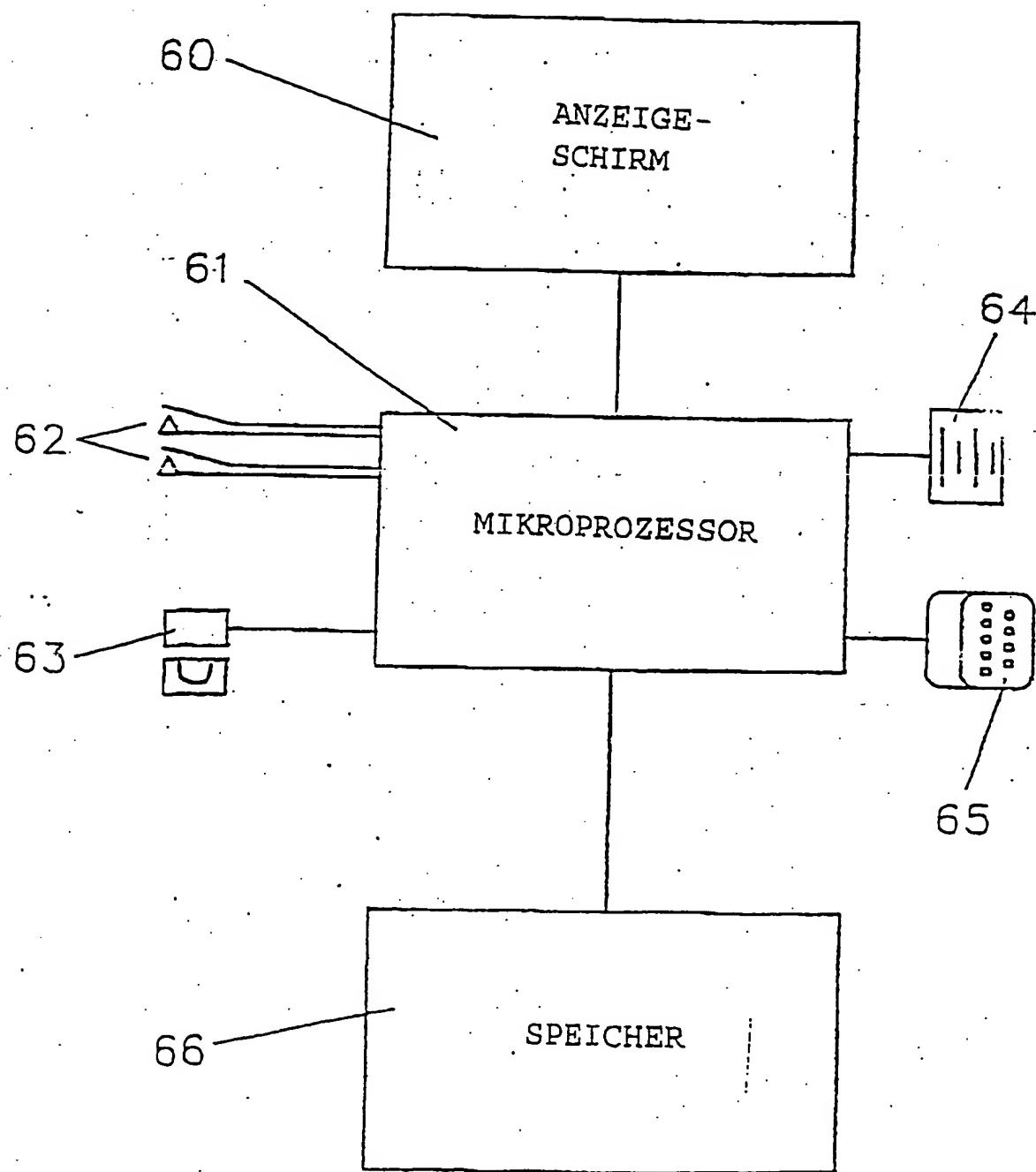
FIGUR 5



27.01.98

47

FIGUR 6



27.01.00

48

# FIGUR 7

VERZEICHNISMATRIX

Spalte | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

2	5	0	8	4	1	9	7	3	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

VORGÄBEDATENMATRIX

Spalte | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						

			■■■■■						
			■■■■■						
			■■■■■						